

UNIVERSITÉ DE PARIS
FACULTÉ DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

L'ORGANISATION PERCEPTIVE

SON RÔLE DANS L'ÉVOLUTION DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT DU TROISIÈME CYCLE
présentée à la Faculté des Lettres et Sciences Humaines
de l'Université de Paris

PAR

Eliane VURPILLOT

PARIS
LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE J. VRIN

6, Place de la Sorbonne, V^e

—
1963



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552205_0029

L'ORGANISATION PERCEPTIVE

SON RÔLE DANS L'ÉVOLUTION DES
ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

L'ORGANISATION PERCEPTIVE

THÈSE DE DOCTORAT

PRÉSENTÉE À L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR M. J. J. J. J.

1960

L'ORGANISATION PERCEPTIVE

SON RÔLE DANS L'ÉVOLUTION DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT DU TROISIÈME CYCLE
présentée à la Faculté des Lettres et Sciences Humaines
de l'Université de Paris

PAR

Eliane VURPILLOT

PARIS
LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE J. VRIN
6, Place de la Sorbonne, V^e

—
1963

L'ORGANISATION PERCEPTIVE

SON RÔLE DANS L'ÉVOLUTION DES
ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES



Edmond FURBULTOT

PARIS
LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE A. THIN
8, Place de la Sorbonne 78
1903

PRÉFACE

Eliane Vurpillot a bien voulu me faire l'amitié de me demander de préfacer le bel ouvrage qu'on va lire. Je l'en remercie et profite naturellement de cette occasion pour dire tout le bien que je pense de cette expérimentatrice minutieuse et infatigable qui, par surcroît, sait composer de larges revues générales, aux vastes horizons, et à l'objectivité sereine et inébranlable. Ce livre est un produit combiné de ces diverses vertus : on y trouvera la description d'une série de faits nouveaux d'un grand intérêt (rôle des situations « significatives », tableaux génétiques, etc...) insérés dans des exposés historiques très complets et des mises au point extrêmement utiles de l'état actuel des questions.

Il n'est qu'une page où l'auteur nous paraît quelque peu infidèle à son esprit critique habituel : c'est cet « Avant-propos » où Eliane Vurpillot attribue à ses maîtres les qualités de son ouvrage et se réserve la responsabilité de ses défauts. Sans vouloir compromettre mon ami Fraisse, cité avec moi dans ce passage, et en endossant pour mon seul compte les remarques qui vont suivre, je prétends que la situation réelle est à peu près l'inverse de celle qu'on veut nous faire accroire.

Les qualités, d'abord, sont donc relatives à l'expérimentation d'une part, et aux exposés synthétiques, de l'autre.

Or, comme expérimentatrice, Eliane Vurpillot présente une originalité nette : très systématique en ses méthodes, elle ne l'est nullement en ses hypothèses, ou plutôt elle l'est bien si l'on veut, mais dans le sens du freinage : méfiante à l'égard de toute théorie, elle cherche l'exception instructive ou le contre-exemple. Or, c'est là une vertu bien rare chez les psychologues et il convient de l'en féliciter. Mais elle pousse la prudence, lorsqu'elle infirme une hypothèse, jusqu'à ne pas adopter l'hypothèse contraire, et elle se plaît à suivre les sinuosités du réel en ses méandres parfois déconcertants. Aussi bien, lorsqu'Eliane Vurpillot affirme l'existence d'un fait, on peut la croire, et c'est réconfortant.

Ces qualités se retrouvent en ses exposés synthétiques, qui constituent un modèle d'information consciencieuse et d'impartialité. Freud a dit quelque part que, pour les gens qui écrivent, la lecture est un dur châtiment infligé par le ciel. Eliane Vurpillot sait à la fois écrire et lire, et, sur ce point aussi, son livre rendra d'inappréciables services.

Mais de telles qualités comportent naturellement un envers : un certain détachement, peut-être, à l'égard des interprétations théoriques. Seulement, encore qu'un tel défaut constitue précisément pour beaucoup une

vertu supplémentaire, c'est ici que, si l'on parle de lacune, il faut l'attribuer sans hésiter aux réactions saines et normales contre l'enseignement reçu (et c'est pourquoi j'exprimais tout à l'heure mes doutes quant à l'avant-propos).

Eliane Vurpillot ne veut pas choisir entre les interprétations théoriques de la perception et elle se refuse à en chercher une nouvelle, se contentant d'un effort de pure description ainsi que de classification des niveaux d'organisation. Mais tout en admirant ce mélange de modestie et de prudence, on peut se demander si un peu plus de témérité ne lui rendrait pas service car, si toute théorie n'est qu'approximative, c'est la succession même de ces approximations qui conduit le plus souvent à la découverte des nouveaux faits.

Or, il y a, chez Eliane Vurpillot, une théorie latente, qui se réfère aux modes d'organisation. A propos des centrations du regard, l'auteur nous dit (p. 138) : « Il est difficile de décider si c'est la systématisation des fixations oculaires qui entraîne la mise en relation des éléments du champ ou si, au contraire, c'est cette mise en relation qui détermine la localisation des fixations oculaires. » A première lecture ce passage m'a surpris, car, dans ma perspective, la systématisation des fixations (ou « décentration ») et la mise en relation des éléments du champ sont une seule et même chose. A la réflexion, par contre, ces lignes éclairent la recherche des niveaux (p. 134) inspirés de Claparède : l'hypothèse reviendrait ainsi à supposer des modes d'organisation évoluant du global à l'analytique et déterminant à la fois les figures perçues et le fonctionnement des mouvements oculaires avec leurs pauses ou centrations successives.

Mais s'il en est ainsi, en quoi consiste le mécanisme d'organisation ? Gestalt ou activités perceptives ? Perception pure ou interactions variées ? Et surtout le niveau 1 (syncrétisme) est-il à mettre sur le même plan que le niveau 3 (analyse en parties coordonnées) ou le premier n'est-il que l'expression d'une absence d'activités se constituant au cours des paliers 2 et 3 ? Ce sont là des questions qui se posent, et c'est affaire de tempérament de choisir si la prudence consiste à s'abstenir de les discuter déjà, ou à les serrer de près au moyen de théories destinées certes à être dépassées, mais jouant auparavant un rôle peut-être décisif dans l'établissement même des faits.

Quoiqu'il en soit de cette diversité possible des types de chercheurs, il faut se féliciter qu'il en existe d'aussi productifs, honnêtes et dévoués à la cause de l'expérimentation souveraine, que celui dont Eliane Vurpillot fournit une belle illustration en cet ouvrage. Il faut surtout se rappeler que si cet auteur a déjà beaucoup écrit, c'est là son premier livre et que d'autres suivront bientôt. On peut attendre de sa plume une analyse d'ensemble de la formation des schèmes perceptifs d'origine empirique et leur confrontation avec les « Gestalts géométriques » sera d'un haut intérêt. On en appréciera déjà les signes annonciateurs dans les pages qui vont suivre.

J. PIAGET.

AVANT-PROPOS

A J.O.

Le présent ouvrage n'est pas exempt de défauts. C'est à l'auteur, et à lui seul, qu'ils doivent être imputés. Nous espérons cependant que le lecteur lui reconnaîtra quelque intérêt et quelque valeur. De ses qualités, le livre est redevable à Jean Piaget qui éveilla notre vocation de chercheur et l'orienta vers les problèmes qui font l'objet de cette thèse, à Paul Fraisse qui la dirigea, nous accueillit dans le Laboratoire de Psychologie Expérimentale et Comparée (E.P.H.E.) et nous fit ainsi profiter de son enseignement.

Grâce à ces deux maîtres, ce livre eut une genèse heureuse à laquelle participèrent, avec la liberté qu'autorise une longue collaboration amicale, tous nos collègues, chercheurs et techniciens.

Que tous ceux qui nous enseignèrent la rigueur et nous aidèrent à l'appliquer soient ici chaleureusement remerciés.

INTRODUCTION

Connues dès l'Antiquité, présentées à titre de curiosités dans des revues, almanachs, ouvrages instructifs à l'usage de la jeunesse, les déformations perceptives que l'on désigne sous le vocable général d' « illusions » n'ont rien perdu de leur étrangeté avec le temps. Plus fréquentes, ou peut-être simplement plus frappantes et mieux connues dans le domaine visuel, elles apparaissent en fait dans toutes les catégories de perceptions : visuelles, tactiles, proprioceptives, etc... La première description d'une illusion se trouve chez Aristote (Müller, 1826 ; Hoppe, 1888) : si l'on croise le médius par-dessus l'index, si l'on introduit une bille entre les extrémités de ces deux doigts et que l'on fasse bouger ces derniers, on a la sensation de deux et non pas d'une seule bille. Notre propos n'est pas de traiter du problème général des illusions ; nous nous attacherons exclusivement aux illusions qui se produisent dans le domaine visuel et, parmi celles-ci, laissant de côté de nombreux phénomènes : illusions de distance, de relief, de mouvement, etc., nous nous limiterons à l'étude des *illusions optico-géométriques*.

Il semble à peine utile de définir un terme qu'Oppel employa le premier (Oppel, 1854). Disons cependant que nous désignons sous le nom d'illusion optico-géométrique : *une erreur perceptive qui porte sur la grandeur, la forme ou la direction d'un ou plusieurs éléments appartenant à une figure géométrique plane*. Cet élément (ou ces éléments) est perçu sans déformation lorsqu'il est présenté isolément, sans être incorporé dans une figure ; il apparaît donc que l'erreur commise est intimement liée aux relations de grandeur et d'orientation qui existent entre les éléments de la figure. Ajoutons encore que la déformation observée présente un caractère de généralité : elle se retrouve, pour une même figure, chez tous les individus et elle est de même sens pour tous ; par exemple, tous les sujets surestiment la longueur d'un segment encadré de pennures divergentes : illusion de Müller-Lyer.

Cette généralité de l'existence du phénomène s'accompagne d'une grande variabilité de son intensité. L'illusion se manifeste avec plus ou moins de force, non seulement d'un individu à un autre, mais, chez le même individu, d'un instant à un autre.

Pendant la seconde moitié du xix^e siècle, les psychologues se sont surtout préoccupés de découvrir de nouvelles figures susceptibles de produire une illusion et ont en général donné leur nom aux plus spectaculaires. C'est ainsi que l'on a vu signaler les illusions d'Oppel, de Müller-Lyer, de Poggenдорff, de Delbœuf, de Jastrow, pour n'en citer que quelques-

unes parmi les plus connues¹. Les psychologues de cette époque semblent avoir nettement séparé les illusions, monstres de la perception, phénomènes rares et par suite dénombrables, de toutes les autres perceptions, qu'ils supposent exactes, c'est-à-dire semblables à l'objet qui leur a donné naissance. C'est le mérite de la « Gestalt Theorie » d'avoir démontré que dans toutes les figures, géométriques ou autres, la perception d'un élément ne pouvait être indépendante de celle de l'ensemble et qu'un même segment n'était plus perçu de la même manière lorsqu'il apparaissait isolé ou uni à d'autres, dans une figure. Et c'est le mérite de Piaget d'en avoir déduit que, tout élément d'une figure étant déformé perceptivement par l'existence des autres, il ne pouvait y avoir perception exacte que lorsque toutes les déformations se compensaient². Les figures dites « bonnes formes », vues exactement, devenaient l'exception alors que les erreurs devenaient, si l'on peut dire, la règle.

Deux grands courants de recherches marquent le cours de l'évolution historique des études consacrées aux illusions optico-géométriques ; ils se caractérisent essentiellement, l'un par la prédominance du contexte théorique, l'autre par l'accumulation des données expérimentales.

Dès la fin du siècle dernier, certains auteurs se sont préoccupés d'expliquer pourquoi une figure donnée entraîne une déformation perceptive spécifique. Les uns se bornent à proposer une interprétation qui n'est valable que pour un petit nombre de figures, mais d'autres, comme Wundt (1874, 1893) ou Lipps (1897), construisent une théorie susceptible d'être appliquée à l'ensemble des illusions optico-géométriques. C'est plus tard, et probablement comme une conséquence du développement de la Psychologie de la Forme, que l'on voit rattacher l'interprétation de ces dernières à une théorie générale de la perception : le champ électrotonique (Köhler, 1940), les centrations relatives (Piaget, 1955), l'induction rétinienne (Moto-kawa, 1950), le champ sensori-tonique (Werner, Wapner, 1952).

Le deuxième courant de recherches n'apparaît que vers le début du xx^e siècle et se développe en même temps que la psychologie expérimentale. Les premières études sur les illusions avaient mis en évidence l'existence de nombreux facteurs de variation. Des psychologues ont procédé à des études limitées mais précises sur la variation d'une illusion en fonction d'un facteur : l'âge, les dimensions relatives des éléments de la figure, etc.. Ces recherches sont devenues rigoureuses, à mesure que se raffinaient les méthodes d'expérimentation d'une part, de calcul statistique d'autre part. En bref, on peut dire qu'à une période d'exploration a succédé une période d'exploitation. En même temps, les psychologues se sont moins préoccupés de valider des interprétations théoriques que de rassembler le plus grand nombre de faits expérimentaux : ils se sont plus intéressés aux variations de l'illusion dans diverses situations qu'à

1. Nous reproduisons en annexe les figures utilisées dans les recherches expérimentales auxquelles nous ferons allusion.

2. C'est à dessein que nous ne tenons compte ici que d'un aspect de la pensée de Piaget. Sa théorie explicative des effets de champ sera exposée plus loin.

sa nature même. Enfin, après avoir été étudiées pour elles-mêmes, les illusions optico-géométriques ne servent plus, bien souvent, que de matériel expérimental dans des études comparatives, par exemple dans les recherches factorielles.

Nous essaierons de faire le point des recherches sur les illusions optico-géométriques, dans une perspective nettement expérimentaliste. Nous exposerons les principaux faits expérimentaux recueillis au cours de ces cinquante dernières années ; nous ne pourrons cependant présenter un bilan exhaustif, les recherches, très nombreuses, sont loin d'être toutes intéressantes et même valables¹. Lorsque nous discuterons de la portée d'une théorie ou de la validité d'une interprétation, ce sera toujours en fonction de leur concordance avec les faits recueillis par l'expérimentation et non de leur seule logique interne.

Nous nous proposons d'exposer successivement les principales interprétations théoriques qui ont été données aux illusions optico-géométriques et de les discuter à la lumière des résultats expérimentaux des recherches qu'elles auront suscitées. Puis nous ferons un bilan des variations d'intensité que manifestent certaines illusions optico-géométriques sous l'influence de divers facteurs propres au stimulus, au sujet ou à la situation, ainsi qu'à leur interaction, bilan dans lequel nous inclurons les résultats de nos recherches personnelles. Nous proposerons alors un ensemble d'hypothèses qui tentent de tenir compte à la fois du caractère d'universalité des illusions optico-géométriques et de leur sensibilité à de multiples facteurs de variation.

Nous admettons que toute déformation perceptive est, pour une part, d'origine psycho-physiologique, ce qui explique son caractère coercitif et universel ; qu'elle est, d'autre part, sensible à l'action de divers facteurs psychologiques qui peuvent agir, soit dans le même sens et accentuer la déformation, soit en sens opposé et l'atténuer, voire la compenser totalement. Nous ferons l'hypothèse que tous les facteurs de variation peuvent se ramener à un seul : l'organisation du champ perceptif visuel, laquelle dépend à la fois des propriétés physiques du stimulus et de l'activité perceptive du sujet. Cette dernière étant elle-même fonction d'une part des potentialités du sujet et en particulier de son niveau de développement (en liaison avec l'âge, l'intelligence, l'expérience acquise), d'autre part de l'utilisation qu'il fait de ces potentialités (attitude, degré d'implication dans la tâche, etc.).

Enfin, nous confronterons ces hypothèses avec les faits que l'examen critique des recherches expérimentales les plus importantes a fait apparaître.

1. Nous pensons à certaines études allemandes, prolixes, dans lesquelles il est bien difficile de découvrir un fait précis au milieu des descriptions et digressions que l'emploi d'une langue étrangère rend encore plus obscures. Cette difficulté linguistique devient proprement insurmontable dans le cas de la littérature japonaise. Nous regrettons de n'avoir presque jamais pu citer une des nombreuses études de psychologues japonais contemporains : la lecture de brefs résumés en anglais n'apporte pas d'informations suffisantes. Or, l'école japonaise moderne travaille beaucoup sur la perception et, en particulier, sur les illusions optico-géométriques ; il existe donc une lacune importante dans notre documentation.

CHAPITRE PREMIER

LES MÉTHODES DE MESURE

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il nous paraît utile de présenter quelques remarques sur les méthodes de mesure utilisées dans l'étude des illusions optico-géométriques. En effet, une recherche expérimentale sérieuse ne peut se contenter d'enregistrer la présence ou l'absence de déformation perceptive sur une figure ; certains l'ont fait (Hartmann, Triche, 1933), mais le procédé est grossier et ne mène pas loin. Dès que l'on veut comparer l'intensité d'une illusion, dans diverses situations ou chez différents sujets, il faut la quantifier. Deux questions se posent alors : les différentes méthodes de mesures utilisées sont-elles toutes également valables ; peut-on comparer les résultats de mesures obtenues par des méthodes différentes ? Autrement dit, la méthode de mesure ne constitue-t-elle pas, elle aussi, un facteur de variation des illusions ?

Pour répondre à ces questions, il faut d'abord décrire brièvement les principales méthodes utilisées pour mesurer les illusions optico-géométriques. On peut distinguer deux catégories : les méthodes de reproduction et les méthodes de comparaison. Elles dérivent toutes deux de la définition de l'illusion optico-géométrique, que nous avons donnée p. 11 : un élément inclus dans une certaine figure est perçu comme plus grand — ou plus petit — qu'un élément isolé, objectivement égal. La méthode de mesure consiste à présenter au sujet un élément A, fixe, inclus dans une figure, et à lui faire désigner un élément B, isolé, qui apparaisse égal à A : il s'agit donc de faire réaliser au sujet une égalisation subjective ; le degré d'erreur est mesuré par la différence entre A et B. On parle de reproduction lorsqu'on demande au sujet de réaliser lui-même l'élément B, et de comparaison lorsqu'on demande au sujet de choisir l'élément B parmi un ensemble de réponses possibles que lui fournit l'expérimentateur.

I — LES MÉTHODES DE REPRODUCTION

1^o *Reproduction directe.*

Kundt (1863) a mesuré la surestimation des espaces divisés, ou illusion d'Oppel, de la manière suivante : ayant piqué sur un carton 4 épingles alignées : A, B, C, E, dont les trois premières étaient proches l'une de

l'autre, il demandait au sujet d'en piquer une cinquième, D, entre C et E, en un point tel que la distance AD lui apparaisse égale à la distance D E. Rivers (1908), pour l'illusion de la verticale, présentait à ses sujets un trait horizontal et leur demandait de compléter ce dessin par un trait vertical de même longueur.

Messer (1876) critiquait déjà la méthode de Kundt que Piaget a cependant encore utilisée dans ses premières recherches sur la centration (Piaget, Morf, 1954). Quant à Rivers (1908), il a rapidement abandonné sa technique de reproduction graphique au profit d'une méthode d'ajustement. En effet, si la reproduction directe a l'avantage d'être facile à expliquer et nécessite fort peu de matériel, elle est aussi très grossière, peu sensible, et dépend trop des capacités motrices du sujet. Aussi n'est-elle pratiquement plus jamais utilisée.

2° *Ajustement.*

La méthode d'ajustement est une variante de la méthode de reproduction. Elle nécessite l'usage d'un appareil, plus ou moins compliqué, qui comprend une partie fixe et une mobile. L'élément à mesurer, A, est invariant ; en déplaçant la partie mobile de l'appareil, le sujet règle la grandeur de l'élément variable B. Le plus connu des appareils à ajustement est la glissière qui a été abondamment utilisée pour mesurer l'illusion de Müller-Lyer. Le segment horizontal encadré de pennures convergentes est dessiné sur un panneau vertical, c'est l'élément fixe, appelé aussi étalon ; la seconde partie de la figure de Brentano (voir pl. II), le segment à pennures divergentes, lui fait suite, dessiné sur un second panneau. Ce dernier, mobile, glisse derrière le panneau fixe, découvrant ainsi sur une plus ou moins grande longueur le segment horizontal variable. La commande du mouvement se fait par l'intermédiaire d'un levier ou de cordellettes que manipule le sujet.

On réalise tout de suite que l'ajustement peut s'opérer de trois manières : ou bien, au départ, le segment variable est beaucoup plus petit que le segment fixe et le sujet en augmente peu à peu la longueur, c'est une mesure « ascendante » ou croissante ; ou bien, au contraire, la variable est, au départ, beaucoup plus grande que l'étalon, et le sujet effectue une mesure « descendante » ou décroissante ; ou bien l'expérimentateur réalise au départ l'égalisation objective entre les deux segments. Plusieurs combinaisons sont possibles : on utilise uniquement des séries de mesures descendantes, ou bien des séries de mesures ascendantes, ou bien encore on alterne mesures ascendantes et mesures descendantes. L'expérimentateur peut laisser le sujet libre d'utiliser de petites oscillations pour régler peu à peu la longueur de la variable, c'est l'ajustement autour du point central. Ou bien le sujet augmente — ou diminue — la taille de la variable, de façon continue, et s'arrête dès l'instant où variable et étalon lui apparaissent égaux, c'est la méthode des limites.

La méthode d'ajustement est très fréquemment utilisée ; un index gra-

dué, situé derrière le panneau mobile, permet la lecture directe du degré d'erreur ; chaque ajustement est très rapidement exécuté et il est possible d'en effectuer toute une série sans provoquer de lassitude chez le sujet. Son défaut est de mettre en jeu une coordination entre des sensations visuelles et kinesthésiques. L'intervention d'un deuxième domaine sensoriel accroît les chances d'erreurs ; d'autre part, il augmente la difficulté de la tâche pour de jeunes enfants. Ceux-ci ont du mal à opérer l'intégration de deux ordres de données : visuelles et kinesthésiques ; d'autre part, ils ne sont pas suffisamment maîtres de leur motricité pour effectuer des ajustements fins. Leurs mouvements sont parfois brusques, de grande amplitude ou au contraire timides et, faute de pouvoir arrêter le mouvement du panneau mobile au point exact où ils voient les deux éléments égaux, ils se contentent d'une approximation grossière. L'erreur qu'on mesure ainsi est donc autant motrice que visuelle.

II — LES MÉTHODES DE COMPARAISON

On dispose d'un élément fixe A, inclus dans une figure d'illusion (Müller-Lyer, Poggendorf, etc.), et d'une série d'éléments B_1 , B_2 , B_3 ..., B_n , de grandeur croissante, qui varient par échelons de 1, 2..., 5 mm. On présente au sujet différentes paires de figures, dans lesquelles l'une contient toujours l'élément A alors que l'autre est un des éléments B. Il existe plusieurs réalisations matérielles que nous décrirons en leur temps. La plus courante consiste à dessiner la figure d'illusion sur un carton et chaque élément B, isolé, sur des cartons de même dimension ; la comparaison s'effectue alors en posant côte à côte le carton A et un des cartons B. Deux types de consigne peuvent être donnés au sujet : dans l'une, on lui demande de désigner lequel des deux éléments, A ou B, de chaque paire lui paraît le plus grand ; dans l'autre, on lui demande de juger chaque variable B par rapport à l'élément fixe A, en décidant si B est plus grand, plus petit, ou égal à A. On voit que cette deuxième consigne donne un rôle différent à l'élément fixe et à l'élément variable, le premier étant désigné comme « mesurant » par rapport au second (mesuré).

Nous relevons dans la littérature trois variantes de la méthode de comparaison en fonction de l'ordre dans lequel sont présentés les éléments variables. Ils peuvent être donnés selon un ordre de croissance, ou de décroissance, régulière ; on retrouve ainsi les séries ascendantes ou descendantes de mesures, comme pour l'ajustement, et la *méthode des limites*. Ou bien on a choisi de les présenter dans un ordre au hasard, et c'est la *méthode constante*. Piaget et Lambercier (1943 a, p. 187) utilisent une *méthode concentrique* dans laquelle une variable, objectivement plus petite que l'étalon, succède toujours à une variable objectivement plus grande, ce qui permet de neutraliser les erreurs sériales de la méthode des limites et demande moins de temps que la méthode constante.

Le calcul du point d'égalisation subjective — et par suite, de l'erreur

systématique — s'effectue à partir des fréquences de réponses plus grand, plus petit, ou égal, obtenues pour chaque élément B au cours des diverses comparaisons effectuées¹.

Toutes les méthodes de mesure, celles de comparaison comme celles d'ajustement, peuvent être entachées d'erreurs d'origine temporelle. Dès que plusieurs stimuli se succèdent, la perception de l'un dépend en partie de celle du précédent. L'effet est particulièrement net avec la méthode des limites : lorsqu'on procède en série ascendante, la variable jugée égale à l'étalon est plus grande que lorsqu'on fait la mesure en série descendante². On remédie à ce défaut en combinant, chez le même sujet, séries ascendantes et descendantes. La méthode constante neutralise à peu près parfaitement les erreurs d'anticipation mais, pour cela, elle nécessite plusieurs séries de mesures, elle est donc très longue et, par suite, lassante.



En fait, il n'existe pas de méthode parfaite pour mesurer les illusions ; chacune a ses avantages et ses inconvénients et l'une s'adaptera mieux que l'autre à telle population expérimentale, telle illusion ou tel facteur de variation. Ainsi, il est pratiquement impossible d'étudier l'effet de la répétition d'une mesure d'illusion autrement que par l'ajustement, toute méthode de comparaison étant beaucoup trop longue. Autre exemple, la méthode de comparaison concentrique s'efforce de neutraliser les effets sérieux, tout en étant plus rapide que la méthode constante, ceci afin d'éviter la fatigue chez les jeunes enfants, mais le point d'égalisation subjective ainsi obtenu est-il aussi rigoureux ? Il manque encore une étude systématique, faite sur une même tâche, des différences entraînées par les méthodes mêmes de la mesure. La littérature donne quelques exemples partiels : l'illusion de la verticale, par reproduction graphique ou par ajustement (Rivers, 1905), l'illusion d'Oppel avec méthode des limites en séries ascendantes seules ou descendantes seules, soit avec recherche d'un seuil par comparaison entre un étalon et une série de variables, soit avec un appareil d'ajustement à glissière, soit encore avec la méthode concentrique de comparaison (Piaget, Osterrieth, 1954), l'illusion de la courbure des arcs de cercles, avec les méthodes constante et concentrique (Piaget, Vurpillot, 1956).

L'illusion apparaît plus ou moins forte suivant le procédé de mesure, mais est-on sûr que ce dernier soit seul à l'origine des différences observées, puisque les sujets ne sont pas les mêmes et que, pour certaines illusions, les variabilités inter-individuelles sont si fortes que des échantillons

1. Pour plus de détails sur les techniques et les méthodes de calcul, voir « *La méthode des seuils* » (Fraisie, 1954).

2. Dans le cas d'ajustements, et non plus de comparaisons, nous avons observé l'effet opposé : l'illusion est légèrement plus forte en mesure descendante qu'en mesure ascendante.

restreints de population sont facilement hétérogènes. Il s'y ajoute le fait que, dans certains cas, l'âge des sujets joue en interaction avec l'influence de la méthode de mesure. Piaget et Osterrieth (1954) comparent les degrés d'illusion d'Oppel obtenus avec trois méthodes de comparaison entre un étalon et une série de variables. Chez l'enfant de 5 à 7 ans, l'illusion est

TABLEAU I

Méthode de mesure et influence de la répétition sur l'illusion d'Oppel

Ordre des mesures		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	26-28	29-32	33-36	37-40
RECHERCHE I		11,5	9,6	9,3	10,0	9,2	9,2	11,0	10,4	11,4	10,9
RECHERCHE II	Ensemble des mesures ascendantes et descendantes	5,9	6,5	9,2	10,0	9,7	10,9	10,5	12,3	13,5	14,6
	Mesures descendantes seules	7,1	7,5	9,3	10,7	10,4	11,6	10,9	13,2	14,1	15,0
	Mesures ascendantes seules	4,7	5,6	9,1	9,3	8,9	10,2	10,1	11,4	12,9	14,2

Technique expérimentale

Recherche I : 10 adultes, étudiants, font successivement 40 mesures d'ajustement, toutes en séries descendantes.

Recherche II : 10 autres adultes, étudiants, font 40 mesures d'ajustement alternativement ascendantes et descendantes.

Ni dans un cas ni dans l'autre, il ne s'agit de la méthode des limites, le terme ascendant ou descendant indique simplement que, au départ, la variable est beaucoup plus petite ou beaucoup plus grande que l'étalon, mais le sujet a le droit d'opérer une régulation par petits mouvements d'ajustement et n'arrête que lorsqu'il est parfaitement satisfait.

Notes

Chaque mesure donne l'erreur systématique en millimètres. Sur le tableau, les mesures sont regroupées par 4 consécutives. Chaque case contient la moyenne de 40 mesures (10 sujets $\times$ 4 mesures) pour les deux premières lignes, ou de 20 (10 sujets $\times$ 2 mesures) pour les deux dernières lignes. En effet, nous avons regroupé, d'une part mesures ascendantes, d'autre part mesures descendantes, dans la recherche II. L'illusion évolue de la même façon avec la répétition, qu'elle soit mesurée sur les séries ascendantes ou sur les descendantes, lorsque ces deux types de mesure sont associés (recherche II).

Statistiques

Des analyses de variance ont permis de tester la variabilité intergroupe et de rechercher la régression linéaire possible.

Recherche I : aucune évolution n'est décelable sur l'ensemble des mesures.

Recherche II : l'illusion augmente au cours des 40 mesures (régression linéaire significative à .01).

à peu près la même, que l'on emploie la méthode concentrique, la méthode des limites avec séries uniquement ascendantes ou cette même méthode avec séries uniquement descendantes. Par contre, chez l'adulte, l'illusion est nettement plus forte en séries descendantes qu'en méthode concentrique et légèrement plus faible avec des séries ascendantes qu'avec la méthode concentrique. Les effets sériaux n'apparaîtraient donc pas chez le jeune enfant avec la méthode de comparaison. Par contre, ces effets, et la différence qu'ils entraînent entre séries descendantes et ascendantes, seraient les mêmes chez les enfants et les adultes avec un appareil à ajustement.

D'autres facteurs que l'âge entrent en interaction avec la méthode de mesure. Nous avons eu l'occasion de recueillir des séries de 40 mesures de l'illusion d'Oppel sur deux groupes d'adultes extraits d'une même population (étudiants à Paris). La figure, l'appareil d'ajustement étaient identiques, mais un groupe ne faisait que des mesures descendantes (en partant d'une longueur de la variable très nettement supérieure à celle de l'étalon), alors que l'autre groupe alternait mesures ascendantes et descendantes. L'effet de répétition apparaît presque nul pour le premier groupe, alors qu'il entraîne une augmentation régulière de l'illusion pour le second. Comme les sujets des deux groupes appartiennent à une même population d'étudiants, on peut supposer qu'ils sont homogènes et que la différence observée a pour origine les méthodes de mesure utilisées.

L'erreur de l'étalon est un type d'erreur de mesure bien particulier et qui a fait l'objet d'un certain nombre de recherches. Rivers (1905) avait fait l'observation que le taux d'illusion de la verticale, mesuré aussi bien sur le T renversé que sur le L, différait fortement selon le segment : vertical ou horizontal, qui servait d'étalon. L'illusion était nettement plus forte lorsque la verticale était choisie comme étalon. Rivers attribue ce fait à la surestimation de l'élément étalon. Pour le vérifier, il fait procéder ses sujets à la comparaison de deux segments simples (fils blancs sur fond noir), celui de gauche et celui de droite servant successivement d'étalon. Dans chaque cas, ce dernier est nettement surestimé. Künnapas (1958) retrouve le même phénomène et l'attribue à la même cause. Tout récemment, Gardner et Long (1960 a, 1960 b) ont mesuré, sur une population adulte importante, et avec les figures en L et en T renversé, les degrés d'illusion avec étalon horizontal et étalon vertical. Ils trouvent des différences importantes, de l'ordre de 14 à 22 % (de l'étalon), entre les deux mesures. Ils attribuent ces résultats à l'erreur de l'étalon ; dans le cas où celui-ci coïncide avec la ligne verticale, les deux erreurs s'ajoutent : surestimation de la verticale et surestimation de l'étalon ; lorsque, au contraire, l'étalon est l'horizontale, les deux erreurs se retranchent.

On voit que, pour ces différents auteurs (Rivers, 1905 ; Künnapas, 1958 ; Gardner, Long, 1960 a, b), l'erreur consiste toujours en une surestimation de l'élément fixe. Piaget et Lambercier ont attaché une importance particulière à ce qu'ils appellent « erreur de l'étalon » ou « erreur du mesu-

rant » (Piaget, Lambercier, 1943 a). Pour eux, le fait que, dans une comparaison, il y ait un élément fixe et un élément variable¹ entraîne une dissymétrie et, par suite, une distorsion perceptive, mais — et c'est en quoi ils se séparent des auteurs précédents — l'erreur peut se faire aussi bien dans le sens d'une sous-estimation que d'une surestimation de l'élément fixe. Il n'est pas fatal que l'élément choisi comme étalon (ou mesurant) par l'expérimentateur soit aussi utilisé comme mesurant par le sujet. Autrement dit, pour Piaget et Lambercier, l'élément que le sujet « transporte » perceptivement sur l'autre, pour le mesurer, est surestimé parce que, selon la théorie des centrations relatives, c'est celui que le sujet fixe du regard le plus longtemps. Mais cet élément transporté se trouve être, selon les cas, soit l'étalon, soit la variable.

Nous sommes loin d'avoir épuisé le sujet des méthodes de mesure, mais nous espérons avoir fait apparaître quelques-uns des problèmes qu'elles posent.



Les expérimentalistes se heurtent encore à bien d'autres difficultés dont il nous paraît indispensable de dire maintenant quelques mots.

Selon les méthodes classiques, l'expérimentateur cherche à étudier le rôle de chaque facteur de variation isolément et, pour cela, de neutraliser tous les autres ; quels moyens a-t-il d'y parvenir ? Prenons un exemple précis, celui d'une étude génétique de la variation d'une illusion en fonction du temps d'exposition. Deux solutions se présentent : prendre les mêmes sujets pour tous les temps ou utiliser des sujets différents pour chaque temps d'exposition. Dans le premier cas, on supprime les variations inter-individuelles, mais les facteurs temporels prennent une telle importance qu'ils faussent tout ; nous avons vu que la répétition des mesures influait souvent fortement sur le degré d'illusion. Comment alors, en comparant les dernières mesures aux premières, faire la part de l'influence du temps d'exposition et de celle de la répétition ? Sans oublier que la fatigue, l'ennui viennent infléchir les résultats.

Si, au contraire, on prend des sujets différents pour les différents temps, les difficultés précédentes disparaissent, mais pour être remplacées par d'autres pratiquement insolubles. Il faut utiliser plusieurs groupes de sujets, en théorie parfaitement homogènes à tous points de vue. Si on les prend dans une même école, une même classe, on peut avoir des enfants de même niveau de développement, de même milieu socio-économique et culturel, possédant les mêmes connaissances. Mais le nombre de sujets de chaque groupe est forcément faible et, dans ce cas, les variations inter-individuelles empêchent de mettre en évidence de façon nette les effets du facteur étudié. Si, pour pallier cela, on augmente le nombre des sujets par

1. A condition, bien entendu, que le sujet soit conscient de l'existence d'un élément fixe.

groupe, il faut faire appel à d'autres écoles et on perd l'homogénéité du milieu.

Sur cet exemple, nous voyons que l'obstacle principal auquel l'expérimentateur se heurte est la variabilité des sujets. La variabilité inter-individuelle a été remarquée par tous les auteurs et ne se limite pas à l'espèce humaine, puisque les animaux en manifestent tout autant (Winslow, 1933). La variabilité intra-individuelle peut être, elle aussi, énorme, surtout chez les jeunes enfants, et il n'est pas question, pour remédier à cette dernière, de multiplier les mesures, ce qui ferait intervenir les facteurs temporels. La seule façon de neutraliser ces variabilités inter- et intra-individuelles consiste-t-elle à examiner, pour chaque recherche, si limitée soit-elle, un nombre considérable de sujets ? Peut-être, mais en ce cas les obstacles matériels — temps, crédit, ressources locales en populations examinables — ne sont pas négligeables.

Il est un facteur dont les psychologues expérimentalistes parlent rarement et dont ils ne tiennent en général pas compte, c'est le degré d'implication du sujet dans la tâche à accomplir. Nous avons fait l'hypothèse (p. 13) que l'activité perceptive du sujet avait une très grande influence sur l'intensité avec laquelle il éprouvait une illusion. Or, il est certain que le degré d'implication d'un individu, dans une tâche précise, retentit sur son activité perceptive car, en ce domaine, ce sont moins les potentialités qui importent que le degré auquel on les mobilise. Comment faire apparaître l'évolution génétique d'une fonction si les sujets les plus âgés ne l'utilisent pas et que les plus jeunes ne la possèdent pas encore ? Comment savoir si la moyenne des résultats d'un groupe traduit bien son niveau d'efficacité maximum ? Questions auxquelles il est difficile de répondre et qui se posent, dans tous les domaines, dès qu'une expérience dépasse le niveau purement physiologique. On ne peut donc jamais être parfaitement sûr de saisir l'effet d'un facteur isolé et non pas seulement la résultante de l'interaction de plusieurs facteurs dont on ne contrôle jamais qu'une partie, certains étant incontrôlables et parfois même ignorés.

Si nous avons soulevé tous ces problèmes, ce n'est point pour mettre en doute la validité de tous les résultats expérimentaux et conclure que, puisqu'on ne peut faire d'expérience vraiment propre, mieux vaut renoncer tout de suite. Nous avons simplement voulu insister sur la prudence avec laquelle on doit tirer une conclusion d'un résultat isolé, que celui-ci infirme ou confirme une hypothèse. Celle-ci ne peut être considérée comme vérifiée que si elle s'appuie sur plusieurs faits convergents. D'autre part, on ne peut se permettre d'éliminer une hypothèse à partir d'un seul résultat négatif ou ambigu, à moins d'être parfaitement sûr que le facteur étudié était bien seul en jeu — ce qui n'est pratiquement jamais le cas.

CHAPITRE II

LES THÉORIES

Depuis un siècle que les illusions optico-géométriques occupent une place, plus ou moins importante selon les époques, dans les problèmes étudiés par les psychologues, nombreuses sont les explications théoriques qui leur ont été proposées. Nous les diviserons en trois groupes que nous examinerons successivement.

A la période que nous avons appelée exploratoire, et qui se place dans la seconde moitié du siècle dernier, appartiennent les interprétations partielles qui constituent le premier groupe. Chaque psychologue a tout d'abord cherché à expliquer le mécanisme de la déformation perceptive qu'il venait de découvrir, avant de se demander si l'interprétation qu'il en offrait était susceptible d'être généralisée à d'autres illusions. Dans le meilleur des cas, la théorie proposée est applicable à un petit groupe d'illusions.

Lorsque le recensement des figures les plus caractéristiques a été terminé, vers la fin du siècle dernier, on a vu prendre corps, avec Wundt (1874, 1893) et Lipps (1897), un second groupe de théories, plus générales, dont l'objet était d'expliquer la genèse de toutes les illusions optico-géométriques.

Enfin, dans un troisième groupe entrent les théories générales de la perception et leur application dans le domaine particulier des illusions.

A. — LES INTERPRÉTATIONS PARTIELLES

I — EXPLICATIONS VARIÉES

Nous passerons rapidement sur les interprétations les plus limitées et n'examinerons plus en détail que la théorie de la perspective et celle du contraste et de la confluence.

Certains auteurs (Volkman, 1863 ; Helmholtz, 1867 ; Münsterberg, 1897 ; Lehmann, 1904) font jouer un rôle à l'*irradiation*. Cette dernière se manifeste à la frontière qui sépare des surfaces de brillances très différentes : la limite entre une surface blanche et une surface noire n'est pas perçue nettement ; la zone limitrophe de la surface blanche tend à se foncer, alors que la zone noire voisine tend à s'éclaircir. Il s'ensuit qu'un

carré blanc sur fond noir est perçu plus grand qu'un carré de même surface, noir sur fond blanc : irradiation positive. Il existe aussi une irradiation dite négative. Sanford (1897, p. 357) en donne l'exemple suivant : il dessine deux fines lignes noires, d'une épaisseur de 0,25 mm., qui se coupent en formant un angle de 1 à 2 degrés ; en tenant son dessin à bout de bras, il détermine le point de la figure pour lequel l'espace blanc, situé à l'intérieur de l'angle, lui paraît être égal à l'épaisseur d'un des traits noirs, puis il mesure la largeur de cet espace blanc en s'aidant d'une loupe. Il constate alors que l'épaisseur des traits noirs a été surestimée par rapport à la largeur de l'espace blanc qu'ils enclosent. Cette irradiation du noir donne l'impression que les côtés de l'angle se rejoignent plus tôt qu'ils ne le font en réalité et peut expliquer la surestimation des petits angles (Helmholtz, 1867 ; Münsterberg, 1897). L'irradiation ne paraît



FIG. 1. — *Interprétation de la surestimation d'une ligne divisée, selon Hering.*

pouvoir agir que dans le cas de très petites figures ou alors de figures qui contiennent un grand nombre de traits extrêmement rapprochés.

Einhoven (1898) attribue certaines déformations perceptives au défaut de netteté de ce qui est perçu en *vision indirecte*.

Hering (1861) fait l'hypothèse que l'on estime la distance entre deux points par la *longueur de la corde*, et non par celle de l'arc qui sépare la projection de ces deux points sur la surface courbe de la rétine. Dans le cas où ces deux points limitent une ligne divisée, la longueur perçue de cette dernière sera la somme de plusieurs petites cordes (une par division de la ligne). Elle sera donc supérieure à celle de la corde unique qui joint les mêmes points lorsqu'ils limitent une ligne non divisée (fig. 1).

Bourdon (1902) juge inadmissible cette interprétation de la surestimation des espaces divisés, car elle est incapable de rendre compte des variations de l'intensité de l'illusion avec les changements d'orientation de la figure par rapport à la ligne du regard.

L'astigmatisme a aussi été évoqué à propos de l'illusion de la verticale, mais Valentine (1912 b) compare les résultats obtenus par des sujets astigmatiques, avec et sans correction par des lunettes, lors de la mesure de cette illusion, et ne trouve pas de différence.

II — THÉORIE DE LA PERSPECTIVE

Volkmann (1863), suivi par Thiéry (1896) et par Filhene (1898), pense que les illusions de direction sont dues à l'aspect perspectif que donnent les obliques à une figure plane. Selon les lois de la perspective classique, on représente la troisième dimension sur un plan à l'aide de certaines conventions. Ainsi, deux parallèles qui s'éloignent du sujet se rejoignent au point de fuite, à l'horizon, et sont donc dessinées comme des obliques qui font entre elles un angle aigu. Lorsque nous voyons un dessin sur lequel des obliques se coupent selon un certain angle, nous rétablissons alors la troisième dimension, redressons les obliques et, par là même, surestimons les angles aigus. Réciproquement, des lignes objectivement parallèles sur la

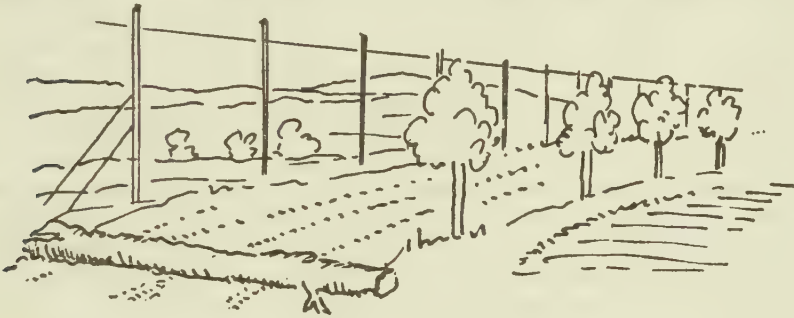


FIG. 2. — (D'après Filhene, 1898)

figure peuvent à première vue sembler se couper lorsque l'ensemble suggère fortement la troisième dimension. Filhene (1898) donne en exemple un dessin sur lequel nous voyons une route qui fuit vers la droite, route bordée d'arbres à droite, de poteaux télégraphiques à gauche. Un tronc d'arbre barre cette route ; bien que perpendiculaire à la direction de celle-ci, il se trouve sur le dessin, par application des lois de la perspective, la couper à angle aigu. Lorsqu'on regarde le dessin, on perçoit le tronc d'arbre perpendiculaire non seulement à la route mais aussi aux fils électriques qui bordent cette dernière. Or, tronc d'arbre et fils électriques sont dessinés parfaitement parallèles les uns aux autres (fig. 2).

L'expérience de Volkmann (1863) consiste à utiliser un tube dans lequel on regarde par un petit trou ; au fond du tube, à 5 centimètres des yeux, il y a deux fils verticaux (écartés de 6 mm.) coupés par un fil horizontal. Ces fils sont perçus comme des ombres qui se projettent, de la même façon que des images consécutives, sur les objets regardés au travers du tube. Le sujet fixe son regard sur l'arête d'un prisme de carton, de telle manière qu'un des fils verticaux se projette sur sa face gauche, l'autre sur sa face droite. Quand le prisme est vertical, les images des fils sont vues parallèles ; quand il est incliné en avant ou en arrière, les fils convergent ou

divergent. L'erreur perceptive observée (et assimilable à certaines illusions optico-géométriques) est donc liée à l'inclinaison de la surface de projection et cette inclinaison agit aussi bien quand elle est apparente que réelle. Pour Bourdon (1902), les expériences de Volkmann ne se vérifient que si l'inclinaison du prisme est perçue comme telle. Il projette une image consécutive sur un plan incliné : quand l'inclinaison est perçue, la verticalité de l'image est détruite ; dans le cas contraire, elle persiste. Bourdon objecte encore à la théorie de la perspective le fait qu'on obtient une illusion de Zöllner en coupant des cercles concentriques par des parallèles, cas dans lequel il n'y a pas d'effet de perspective.

Rausch (1952) rapporte une quantité considérable de calculs faits à partir de mesures perceptives sur des parallélogrammes, figures de Pogendorff, etc..., et les interprète en fonction d'une tendance à l'orthogonalité, caractéristique de la perception : les angles aigus seraient surestimés et les obtus sous-estimés parce que la perception tendrait à ramener les uns comme les autres à des angles droits. Ce principe de la tendance à l'orthogonalité n'est pas plus une explication que la vertu dormitive de l'opium : c'est la constatation d'un fait. La théorie de la perspective, qui part des mêmes faits, a le mérite d'être une interprétation cohérente, sinon vérifiée. On peut lui reprocher de faire jouer un rôle important aux données de l'expérience acquise et intervenir un niveau d'organisation de l'espace représentatif dont il est difficile d'admettre l'existence chez des animaux ou de jeunes enfants (Piaget, Inhelder, 1948) qui sont autant, sinon plus que les adultes, sujets à illusions.

III — LE CONTRASTE ET LA CONFLUENCE

En attribuant certaines illusions, comme celles de Müller-Lyer, de Delbœuf, de Titchener entre autres, à des effets de confluence ou de contraste, les auteurs (Müller-Lyer, 1894 ; Helmholtz, 1867 ; Külpe, 1895 ; Von Kries, 1910) font appel à deux mécanismes très généraux. L'effet de contraste apparaît nettement sur l'exemple suivant : un segment n'est pas perçu de la même longueur lorsqu'on le prend sur une ligne courte ou sur une ligne longue ; s'il est nettement plus grand que le reste de la ligne, il est surestimé ; s'il est nettement plus court, il est sous-estimé, par un effet de contraste entre sa taille et celle des autres éléments de la figure. D'autre part, une figure un peu complexe est perçue globalement si l'on ne fait pas l'effort de l'analyser et le sujet peut attribuer à un élément l'impression causée par l'ensemble ; c'est l'effet de confluence (Konfluxion). Ainsi, dans l'illusion de Müller-Lyer, la surface enclose par les pennures tournées vers l'intérieur est bien inférieure à celle située entre les pennures orientées vers l'extérieur ; les lignes qui joignent les pennures sont estimées dans la même relation de grandeur que les surfaces. Dans la figure des cercles concentriques de Delbœuf, les cercles extérieur et intérieur sont

vus ensemble en une seule figure : le premier est sous-estimé, le second surestimé.

En somme, quand il y a contraste, la perception d'une partie de la figure est influencée par celle d'une autre partie, alors que lorsqu'il s'agit de confluence, c'est la perception du tout qui agit sur celle de la partie. Dans un cas comme dans l'autre, les dimensions relatives des éléments de la figure jouent un rôle et l'illusion résulte d'une interaction entre le tout et les parties. Il est donc permis de prévoir que, si l'on admet que les effets de confluence et de contraste interviennent dans les illusions optico-géométriques, l'intensité de l'illusion dépendra du degré de distinction qui sera opéré par le sujet entre les différentes parties de la figure, source d'illusion.

L'interprétation que donne Külpe (1895) à la surestimation des verticales par rapport aux horizontales tient compte d'un phénomène de contraste qui prend son origine dans les particularités du champ visuel. Le champ visuel binoculaire a grossièrement la forme d'une ellipse à petit axe vertical et grand axe horizontal. Lorsque nous percevons une figure formée d'une verticale et d'une horizontale, la première, projetée sur le petit axe, se trouve surestimée par contraste avec la seconde qui est projetée sur le grand axe. Valentine (1912 a) a objecté à Külpe que l'illusion devrait être moindre en vision monoculaire, ce qu'il n'a pas constaté. Cette interprétation a été récemment reprise par Künnapas (1957 a, b, c ; 1959) et en partie justifiée expérimentalement de la manière suivante. En plaçant ses sujets dans l'obscurité et en utilisant une figure lumineuse, il supprime l'aspect elliptique du champ visuel. Dans ce cas, l'illusion de la verticale (mesurée sur la figure en L) ne disparaît pas mais est de 30 % inférieure à ce qu'elle était dans des conditions de vision normale. Ces résultats sont confirmés par des variations expérimentales de la forme du champ visuel. Künnapas emploie des lunettes opaques dans lesquelles une petite ouverture réglable peut prendre diverses formes. Le champ visuel binoculaire ou monoculaire peut devenir elliptique à grand axe vertical ou horizontal, circulaire ou rectangulaire. La figure d'expérience est toujours la figure en L . Künnapas trouve que la surestimation de la verticale est une fonction du rapport V/H (axe vertical du champ sur axe horizontal), mais il n'y a jamais de changement de sens de l'illusion. Lorsque le grand axe de l'ellipse est vertical, l'horizontale de la figure est moins sous-estimée, mais elle le demeure. La forme du champ visuel a donc une influence, mais ce n'est pas le seul facteur en jeu, une part du phénomène demeure inexpiquée par cette théorie.

Toutes les interprétations que nous venons de passer en revue ont en commun leur caractère limité et la faiblesse de leur base expérimentale. Seule l'hypothèse de Külpe a été éprouvée de façon rigoureuse par Künnapas et partiellement vérifiée.

B. — THÉORIES APPLICABLES

A L'ENSEMBLE DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

Un certain nombre de recherches expérimentales sont nées de la polémique qui a opposé pendant longtemps les tenants de la théorie des mouvements des yeux de Wundt (1874, 1893) et ceux de la théorie de l'empathie de Lipps (1897).

Les partisans de Lipps et ceux de Wundt se sont fortement opposés et pourtant leurs deux explications ont un point commun important : pour les uns comme pour les autres, la surestimation d'une ligne provient d'un supplément d'effort dépensé lors de la perception de celle-ci. Pour Wundt, cet effort est physique et se situe au niveau des muscles de l'œil. Pour Lipps, il est purement psychique et naît d'une sorte d'assimilation entre le sujet et l'objet. Une différence fondamentale sépare donc ces auteurs : pour le premier, les illusions sont des erreurs de perception auxquelles il attribue une origine physiologique ; pour le second, les illusions sont des erreurs de jugement dont l'origine serait purement psychologique. Wundt et Lipps représentent des positions extrêmes mais, à toutes les époques et dans tous les domaines de recherches relatifs aux illusions, nous retrouvons cette opposition entre psychologues selon qu'ils mettent l'accent sur les facteurs physiologiques ou sur les facteurs psychologiques.

I — LIPPS ET LA THÉORIE DE L'EMPATHIE (*Einfühlung*).

La théorie dynamique de Lipps (1897) fait jouer un rôle privilégié à l'activité mentale consciente ou inconsciente du sujet. « Nous ne pouvons, dit-il, nous représenter l'activité de s'élever sans faire s'élever dans notre représentation l'objet dans lequel nous nous la représentons. De même, nous ne pouvons nous représenter une tendance à l'élargissement ou au rétrécissement, sans faire s'élargir ou se rétrécir dans notre représentation l'objet dans lequel cette tendance paraît agir... » (Cité dans Bourdon, 1902). Ainsi, une ligne verticale suggère une lutte contre la force de gravité : elle est donc perçue plus grande qu'une horizontale.

Filhene (1898) accepte en partie la théorie de Lipps et pense en trouver une confirmation dans l'action de la signification sur l'illusion. Il compose un dessin dont certains éléments reproduisent la figure de Poggendorf (une oblique est partiellement interrompue par deux verticales). Les deux verticales sont, sur son dessin, les limites d'une colonne tronquée et l'oblique une corde tendue entre deux diables, l'un à terre, l'autre perché sur un mur (fig. 3). En regardant l'image, le sujet ressent l'effort fourni par les deux diables qui tirent chacun de leur côté ; la corde apparaît alors tendue et donc droite, l'illusion disparaît. Schumann (1904), avec le même matériel, ne retrouve pas les résultats de Filhene. Langfeld (1927) refait

à son tour l'expérience¹, observe une diminution d'illusion avec la figure de Filhene et l'interprète en termes d'empathie. Cependant, il fait remarquer qu'il ne donne pas à ce dernier terme le même sens que Lipps. Il n'y voit pas un phénomène de nature purement psychique. Bien qu'au niveau de la conscience la perception apparaisse uniquement visuelle, les stimulations fournies par la figure sont à la fois sensorielles et « motrices ». Langfeld entend par là que le tonus musculaire du sujet se trouve modifié et intervient dans la réponse perceptive. Cette interprétation apparaît

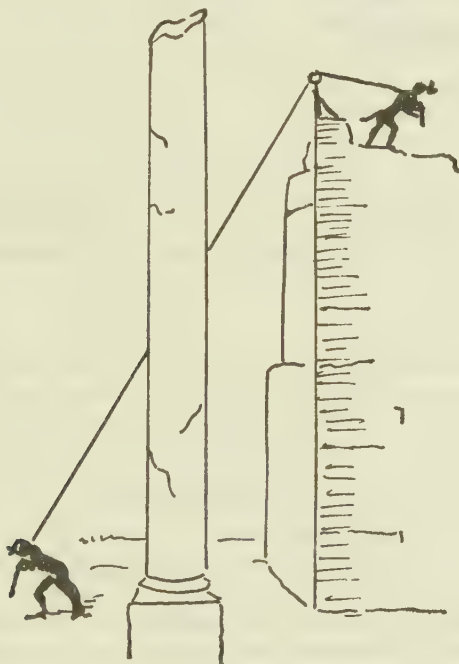


FIG. 3. — (D'après Filhene, 1898)

ici comme une préfiguration de la théorie du champ sensori-tonique de Werner et Wapner (1949).

Valentine (1912 a) apporte quelques résultats expérimentaux qui vont à l'encontre des hypothèses de Lipps. Il part d'une figure utilisée par Lipps (1897) dans sa démonstration, figure dans laquelle un carré, auquel se trouvent superposés plusieurs rectangles, est déformé perceptivement dans le sens d'une surestimation de sa hauteur, par rapport à un même carré

1. Langfeld utilise deux dessins : celui de Filhene qu'il modifie en mettant des hommes à la place des diables, et la figure non significative de Poggendorf. Il prend 12 sujets, adultes, qui font chacun 20 mesures d'ajustement sur chaque dispositif (significatif et non significatif) ; les deux séries de mesures se font à quelques jours d'intervalle.

isolé (fig. 4). Lipps voit dans cette surestimation la manifestation de la force déployée pour soutenir la pile de rectangles. Valentine fait l'hypothèse que, si Lipps a raison, les sujets qui manifestent au plus fort degré l'effet lippsien (surestimation de la hauteur du carré) seront aussi ceux qui ont le plus fort degré d'illusion de la verticale. Il procède à des mesures des deux effets et ne trouve aucune relation entre eux chez les 80 sujets examinés.

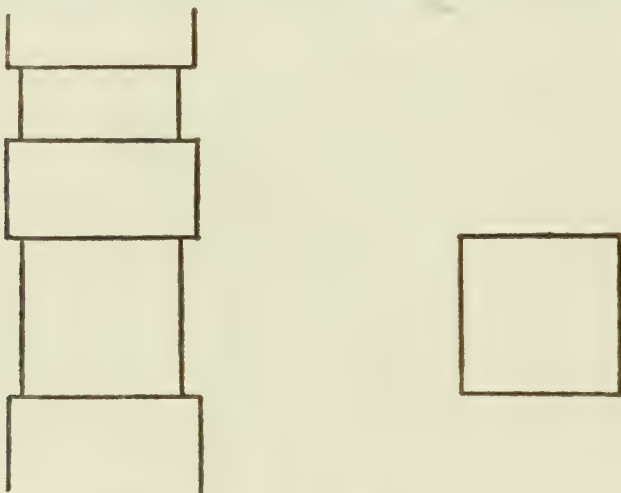


FIG. 4. — *L'effet Lippsien.*

II — WUNDT ET LES MOUVEMENTS DES YEUX

Wundt (1874, 1893) attribue la surestimation d'une distance par rapport à une autre à la sensation de fatigue, plus grande dans le premier cas, éprouvée lors de l'exploration de ces distances par l'œil. Ainsi, lorsque le regard suit une ligne hachurée ou un espace divisé quelconque, il bute contre les hachures ; le mouvement en est rendu saccadé et donc resenti comme plus pénible que l'exploration, sans obstacle, d'une ligne unie ou d'un espace vide. De même, lorsqu'une horizontale est comparée à une verticale, le mouvement de bas en haut est plus fatigant que celui de gauche à droite, d'où surestimation de la distance parcourue dans le plan vertical.

Quelques auteurs se sont contentés de discuter les hypothèses de Wundt, soit uniquement sur le plan théorique, soit en rapportant quelques observations personnelles.

Helmholtz (1867) avait cru trouver un argument en faveur du rôle des mouvements des yeux dans l'observation suivante : après avoir fait fixer longuement une figure de Zöllner, sans mouvement du regard, il recherche

l'image consécutive et n'observe aucune déformation de celle-ci. Il attribue cette absence d'illusion à l'absence de mouvements des yeux. Mais Bourdon (1902) reprend l'expérience en plaçant la figure à un mètre ; il la fixe, ferme les yeux et obtient une image consécutive nette, avec illusion. A son avis, Helmholtz plaçait la figure trop près des yeux, cette dernière n'était nette que partiellement. Ce manque de netteté était, pour Bourdon, à l'origine de l'absence d'illusion observée sur l'image consécutive.

Münsterberg (1889) pense, lui aussi, que la distance est évaluée par le degré de résistance musculaire ressenti. Il y ajoute un rôle de l'habitude, ce qui, dans le cas particulier, n'est pas obligatoirement contradictoire avec la nature physiologique du phénomène étudié. Les mouvements de gauche à droite sont facilités par le fait que nous sommes entraînés à lire de gauche à droite.

Delbœuf (1893) apporte sa contribution en disant que : « il y a une force m perdue pour le mouvement chaque fois que l'œil se met en marche ou qu'il s'arrête. Cette force perdue est la même pour les petites distances que pour les grandes et, par conséquent, deux distances a et b , au lieu d'être évaluées comme étant dans le rapport a/b , le sont comme dans le rapport $\frac{a + m}{b + m}$. Si $a < b$, le second rapport est plus grand que le premier. »

(Cité dans Bourdon, 1902, p. 307.)

Giering (1905) mesure la surestimation du côté vertical par rapport au côté horizontal d'un carré et remarque qu'il suffit de raccourcir le vertical d'un demi-millimètre pour faire disparaître l'illusion. Il lui semble impossible d'admettre qu'une aussi faible modification de la figure ait pu entraîner un changement dans les mouvements des yeux.

Ces quelques observations n'ont guère fait progresser la solution du problème. Heureusement, deux moyens s'offrent aux expérimentateurs de vérifier si oui ou non les mouvements oculaires sont à l'origine des illusions optico-géométriques. Le premier consiste à enregistrer ces mouvements pendant la perception de la figure d'illusion, le second à empêcher ces mouvements. Ces deux moyens ont été utilisés dans de nombreuses recherches.

1° *L'enregistrement des mouvements des yeux.*

Stratton (1906) enregistre les mouvements des yeux, d'une part lorsqu'il regarde une figure d'illusion, d'autre part lorsqu'il regarde une figure dont les lignes principales ont la même longueur et la même orientation que sur la précédente mais ne donnent pas lieu à déformation (ou alors à une déformation de sens opposé). Ainsi, il compare les mouvements des yeux obtenus lors de l'exploration d'une ligne oblique incluse dans une figure de Poggendorf et de la même ligne, isolée ; ou bien il compare les mouvements enregistrés sur le segment encadré de pennures convergentes et sur le segment encadré de pennures divergentes de l'illusion de Müller-Lyer.

Les hypothèses de Wundt font prévoir, pour chaque couple de figures,

un certain parcours visuel lorsqu'il y a illusion, et un autre lorsqu'il y a perception exacte. Or, si certains résultats obtenus par Stratton répondent aux prévisions, beaucoup d'autres les contredisent : tantôt les mouvements que l'on supposait à l'origine de l'illusion sont absents alors qu'il y a illusion, tantôt ces mêmes mouvements existent mais c'est l'illusion qui est absente (cas des figures non illusoire).

Stratton repousse l'interprétation de Wundt en s'appuyant sur ces deux arguments : 1° les mouvements oculaires sont saccadés, incapables de suivre régulièrement une ligne ; il apparaît donc difficile de les voir intervenir dans des estimations fines ; 2° si une certaine distribution des mouvements des yeux est à l'origine d'une illusion, on devrait la retrouver chaque fois qu'on observe cette illusion, et seulement en ce cas.

Judd et l'équipe de chercheurs du Laboratoire de Yale (Judd, 1902, 1905 ; Cameron, Steele, 1905 ; Judd, Courten, 1905 ; Seashore, Farnum, 1908) ne se sont pas contentés de comparer le nombre et la distribution des mouvements des yeux sur différentes figures, ils ont recherché l'existence d'une relation directe entre ceux-ci et le degré d'illusion observé. Dans ce but, ils font procéder leurs sujets à des mesures répétées¹ d'une même illusion, continuant d'expérimenter jusqu'à la disparition de l'erreur, tout en enregistrant les mouvements oculaires. Ils recueillent ainsi, pour chaque sujet, trois catégories de résultats : des enregistrements photographiques des mouvements des yeux, des mesures répétées du degré d'illusion et un protocole de l'introspection. Avec un même type d'illusion, la figure utilisée, ou la méthode de mesure, diffèrent d'un sujet à l'autre. Les auteurs utilisent un appareil à ajustement, manipulé par le sujet ; comme le résultat de chaque ajustement est enregistré automatiquement, ceux-ci se poursuivent à une cadence très rapide. Ainsi Cameron (Cameron, Steele, 1905) mesure lui-même 3.200 fois l'illusion de Pogendorff en un mois, à raison de deux séances de 50 mesures par jour, passant de 27,8 d'erreur à la 25^e mesure, à 5,4 à la 2.150^e et à des oscillations autour du zéro à partir de la 3.000^e. Steele subit la même épreuve, avec une figure un peu différente, mais donne des résultats voisins et cet apprentissage est assez solide pour qu'il en reste quelque chose un an après (l'illusion n'est pas revenue à son degré initial et elle disparaît en beaucoup moins de mesures).

L'apprentissage de l'illusion de Zöllner (Judd, Courten, 1905), fait par d'autres sujets, est plus facile ; 400 mesures suffisent à la faire disparaître. L'illusion de Müller-Lyer (Judd, 1905) diminue, elle aussi, progressivement, au cours de 7 semaines, par séances de 25 mesures, effectuées tous les 2 à 5 jours.

Dans les trois cas, les mouvements des yeux évoluent en même temps que le degré d'illusion. Ils tendent à prendre une allure systématique, se faisant toujours dans la même direction, avec des pauses régulières sur des zones bien déterminées de la figure : l'intersection entre l'oblique infé-

1. On ne donne jamais au sujet le résultat de la mesure qu'il vient d'effectuer.

rieure et les parallèles dans l'illusion de Poggendorf, le milieu de la ligne surestimée dans l'illusion de Müller-Lyer, les intersections des obliques et des verticales dans l'illusion de Zöllner. Ces mouvements sont si bien organisés et même automatisés que, dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer, par exemple, une rotation de 180° de la figure, opérée à la fin de l'apprentissage, entraîne de grosses perturbations dans les mouvements. Le point de départ, l'orientation de l'exploration, la situation des pauses, adaptés à l'ancien aspect de la figure, ne conviennent plus au nouveau. Or, on remarque en même temps que l'illusion a réapparu, peut-être même plus forte qu'au début de l'apprentissage. Mais les mouvements se réorganisent rapidement et l'illusion disparaît à nouveau. Cette concordance marque bien l'existence d'un lien entre l'exploration de la figure par le regard et la perception qui s'y associe.

Cependant, Judd (1905) pense que ses résultats sont loin d'apporter des arguments en faveur de la théorie de Wundt (1874). Tout d'abord, il fait remarquer que les mouvements des yeux sont beaucoup plus nombreux sur le segment sous-estimé que sur l'autre dans l'illusion de Müller-Lyer, ce qui est en contradiction flagrante avec l'explication de Wundt. Ce résultat sera confirmé par Brandt (1945) qui, sur 20 fixations successives des yeux sur une figure de Brentano, en compte 12 sur le segment sous-estimé pour 8 seulement sur le surestimé.

Pour Judd, ce n'est pas entre la quantité de mouvements oculaires et le degré d'illusion qu'il faut établir une relation, mais entre l'organisation de l'exploration de la figure et l'illusion. Pour lui (Judd, 1905 ; Judd, Courten, 1905), les mouvements sont en liaison avec la distribution de l'attention sur la figure. Au début, l'attention se répartit à peu près également sur tout le champ visuel puis, peu à peu, elle se concentre sur les lignes à comparer, les éléments accessoires (pennures de la figure de Müller-Lyer, parallèles de celle de Poggendorf) sont négligés et, comme c'est leur présence qui entraîne la déformation perceptive, cette dernière tend à disparaître. Cameron et Steele (1905) voient dans cette focalisation de l'attention et dans cette systématisation de l'exploration, les caractéristiques d'une attitude analytique de leur sujet. La contre-épreuve est très simple. A la fin de l'expérience, quand l'illusion a disparu, il suffit à ce sujet d'adopter une attitude globaliste et de regarder la figure comme un tout pour que la déformation réapparaisse.

Après avoir été abandonné pendant de nombreuses années, l'enregistrement des mouvements des yeux et l'étude de leur relation avec les illusions optico-géométriques ont été repris par Vinh-Bang, dans le Laboratoire de Piaget. Nous en discuterons dans le cadre de la théorie des centrations relatives (cf. p. 49).

2° *La suppression des mouvements des yeux.*

Si les sensations kinesthésiques produites lors de l'exploration par l'œil d'une figure d'illusion sont à l'origine de la déformation perçue, on doit s'attendre à ce que, en l'absence de mouvements de l'œil, la perception

de cette même figure se fasse sans erreur. Il est vrai que Wundt acceptait la possibilité qu'une illusion existe sans mouvements des yeux concomitants. C'est que, disait-il, lors de perceptions antérieures de la figure, les sensations kinesthésiques ont entraîné la formation d'une illusion ; une nouvelle vision de cette figure actualise le souvenir de ces sensations et suffit à faire renaître l'illusion. Il paraît impossible de vérifier une telle hypothèse.

Il existe deux possibilités d'interdire les mouvements des yeux : la première consiste à demander au sujet de fixer son regard sur un point précis de la figure pendant toute la durée de la mesure ; la seconde consiste à présenter la figure-stimulus pendant un temps trop bref pour en permettre l'exploration par le regard.

a) *Fixation du regard.*

Cette première technique a été rapidement abandonnée ; la consigne est très difficile à observer, surtout par les enfants, et l'expérimentateur n'est jamais sûr que le sujet n'a fait aucun mouvement oculaire.

Helmholtz (1867) remarque que des illusions comme celles de Poggen-dorf, Zöllner, Hering, qui mettent en jeu des phénomènes d'orientation, semblent s'atténuer lorsqu'on garde longtemps le regard fixé sur un même point de la figure. Summerfield et Miller (1955) retrouvent le même effet avec l'illusion de Hering : celle-ci est plus forte en l'absence de fixation. Bourdon (1902) observe que l'illusion de Zöllner est plus marquée lorsque les lignes sont vues en vision indirecte que lorsqu'on les fixe du regard. Les constatations de Helmholtz et de Bourdon reposent sur l'introspection, celles de Summerfield sur des mesures d'ajustement faites par le sujet.

D'après ces auteurs, il semblerait donc que l'exploration de la figure augmente l'illusion.

b) *Tachistoscopie.*

En revanche, les résultats obtenus à l'aide de présentations brèves ne confirment que partiellement ceux que nous venons de rapporter. Helmholtz (1867) se place dans une pièce obscure et éclaire une figure de Zöllner avec une étincelle électrique : il constate que l'illusion demeure, quoique plus faible qu'en vision libre. Bourdon (1902) remplace ce procédé un peu primitif par l'usage d'un obturateur qu'il interpose entre le sujet et la figure et obtient des résultats voisins. Cette seconde méthode a subi de nombreux perfectionnements et continue à être utilisée sous le nom de tachistoscopie.

Hicks et Rivers (1908) confirment les observations de Bourdon : au 1/50 de seconde, l'illusion de la verticale est aussi forte qu'en temps libre. Lewis (1908) observe que, chez les mêmes sujets, l'illusion de Müller-Lyer est plus forte en vision brève (1/50 de seconde) qu'en vision libre.

Donc, pour certains auteurs (Helmholtz, 1867 ; Summerfield, Miller, 1955) l'absence de mouvements oculaires diminue l'illusion, alors que

pour d'autres (Hicks, Rivers, 1908 ; Fraisse, Vautrey, 1955 ; Lewis, 1908), elle l'augmente. Il est bien regrettable que les mêmes illusions n'aient pas été étudiées avec les deux méthodes : point de fixation et tachistoscopie, car il est impossible de déterminer avec certitude si les divergences observées entre les auteurs doivent être attribuées à leur méthode d'expérimentation ou au type de figure qu'ils ont choisi. Nous serons cependant tenté d'accorder une importance particulière à ce deuxième facteur : le type de figure. En effet, lorsqu'une même illusion, celle de Zöllner par exemple, est mesurée avec les deux méthodes, les résultats concordent (Helmholtz, 1867 ; Summerfield, Miller, 1955). D'autre part, après avoir étudié les illusions de Müller-Lyer et des espaces divisés, Lewis (1908, 1912) conclut à l'existence de deux sortes d'illusions optico-géométriques. Dans une première recherche (Lewis, 1908), il étudie l'effet de pratique sur l'illusion de Müller-Lyer avec deux types de figures : la figure classique de Brentano et une figure où les deux segments sont isolés et disposés l'un au-dessus de l'autre avec un léger décalage¹ ; il utilise deux formes de présentations, soit longues, soit brèves (1/50 sec.).

En vision libre, l'illusion est réduite à zéro, pour tous les sujets, en un temps plus ou moins long (12 à 20 jours). En vision tachistoscopique, avec le premier type de figure (figure de Brentano), la pratique ne diminue pas l'illusion. Avec le deuxième type de figure, l'effet est faible, fluctuant, et diffère selon les sujets : pas de changement pour l'un, légère diminution pour le second, légère augmentation pour le troisième.

A la fin de l'apprentissage, si l'on fait subir une rotation de 180° à la figure, on n'observe aucun changement en vision tachistoscopique, alors que l'illusion réapparaît, quoique moins forte qu'avant l'expérience, en vision libre.

Bref, en vision tachistoscopique, l'illusion est pour tous les sujets plus forte qu'en vision libre ; d'autre part, elle est peu ou pas sensible à la répétition. Or, ce mode de vision ne permet que des perceptions de type global, puisqu'il interdit les macro-mouvements des yeux et, par suite, toute exploration de la figure. On peut donc penser que l'illusion de Müller-Lyer disparaît avec la pratique lorsque celle-ci permet une exploration analytique de la figure. Lewis (1908) lui-même attribue l'existence de l'illusion au fait que l'on n'isole pas le segment à mesurer des autres éléments du champ. Lorsque l'erreur diminue, ce n'est pas à la suite d'une

1. Les figures sont lumineuses, avec une partie variable (par échelons de 5 mm.) ; la partie étalon a 50 mm., les pennures font un angle de 36° avec l'horizontale. La méthode de mesure utilisée est celle de comparaison ; à chaque jugement, le sujet classe la variable par rapport à l'étalon sur une échelle en 5 points : beaucoup plus petit, plus petit, égal, plus grand, beaucoup plus grand. Il y a 10 variables pour chaque figure. Chaque sujet donne, pendant 20 jours, 100 jugements chaque jour et fait successivement l'expérience, avec un léger temps de repos intermédiaire, en temps libre et en vision tachistoscopique. L'auteur ne dit pas dans quel ordre, ni si celui-ci change d'une séance à l'autre ; il ne dit pas non plus s'il y a 100 jugements en tout, ou 100 dans chaque situation. Il utilise 6 sujets ; deux ne travaillent que sur le premier type de figure, trois sur le second et un sur les deux.

meilleure discrimination, mais grâce à la « possibilité de voir la partie pour elle-même et non pas seulement en relation avec le tout ».

Dans une seconde recherche (Lewis, 1912), l'auteur mesure la surestimation d'un espace divisé AB, constitué par des points lumineux, par rapport à un espace non divisé BC, limité par deux points lumineux, ceci en vision libre et en tachistoscopie¹. L'illusion est plus forte dans le second cas que dans le premier. Lewis considère que l'illusion résulte de la perception du caractère morcelé de l'espace divisé. Si le sujet dispose d'un temps suffisant pour faire la « synthèse perceptive » des parties de l'espace divisé, il atténue son erreur. Dans le cas de vision tachistoscopique, il ne perçoit que les divisions et a donc une illusion forte. Lewis (1912) conclut à l'existence de deux sortes d'illusions : les premières proviendraient d'un manque d'« analyse perceptive », les secondes d'un manque de « synthèse perceptive »². Tout ce qui favorise la perception des parties de la figure en jeu entraînerait une diminution des premières et une augmentation des secondes. L'illusion de Müller-Lyer entrerait dans la première catégorie et celle des espaces divisés dans la seconde.

Pour considérer l'illusion d'Oppel comme une déformation perceptive qui serait due à un manque de synthèse, il tire argument du fait suivant : lorsqu'on accroît le nombre des divisions, l'illusion augmente jusqu'à un maximum pour ensuite diminuer. Lewis donne l'interprétation suivante de ces résultats : lorsque les divisions sont trop nombreuses, le caractère morcelé de AB n'est plus perçu, le sujet refait un tout de AB et son illusion tend à disparaître.

Tous les auteurs que nous venons de citer n'ont envisagé que le rôle des macro-mouvements des yeux. Au cours de ces dernières années, les physiologistes ont étudié les micro-mouvements des yeux qui subsistent lors d'une vision tachistoscopique.

A l'aide d'un miroir cornéen, Riggs, Armington et Ratliff (1954) sont parvenus à enregistrer ces micro-mouvements pendant une fixation prolongée d'un point. Ditchburn et Fender (1955) ont transformé cette technique de manière à neutraliser ces mouvements et à obtenir une image rétinienne stabilisée sur un point de la rétine. Pritchard (1958) utilise cette dernière technique lors de la vision d'une figure de Zöllner et observe une persistance de l'illusion. Donc, on peut observer une illusion optico-géométrique en l'absence, non seulement de grands mouvements, mais aussi de micro-mouvements des yeux.

1. L'espace BC est de grandeur variable, AB est fixe. La méthode utilisée est l'ajustement, les facteurs de variation sont : la taille de l'étalon : 30 ou 50 mm. ; le nombre de divisions sur AB : 2, 4, 6, 8, 10 ; la répartition symétrique ou asymétrique des points sur AB ; le temps de vision : expositions brèves (1/50 de seconde) ou longues.

2. Nous avons mis entre guillemets le terme de « synthèse perceptive » qui, pour nous, recouvre deux modes perceptifs dont la résultante peut être semblable mais dont le mécanisme est très différent, à savoir le globalisme et la synthèse (analyse accompagnée de restructuration).

Telle qu'elle a été exposée par Wundt (puis soutenue pendant 25 ans par divers psychologues), l'explication des illusions par les sensations musculaires ressenties lors des mouvements des yeux n'a pas été confirmée par l'expérimentation.

Deux points se dégagent des recherches que nous venons d'analyser :

1. Les mouvements des yeux ne sont pas indispensables pour qu'il y ait illusion.

2. Il y a cependant un lien certain entre l'existence et l'organisation de l'exploration visuelle d'une figure d'une part, et le degré d'illusion mesuré d'autre part. L'illusion n'a pas la même intensité s'il y a ou s'il n'y a pas de mouvements oculaires concomitants. L'illusion varie en intensité avec la forme que prend l'exploration de la figure par le regard : localisation des points de fixation, systématisation de l'exploration.

D'autre part, les recherches entreprises dans le but de valider ou de combattre la théorie de Wundt ont amené les expérimentateurs à procéder à de nombreuses mesures successives d'une même illusion ; elles ont ainsi mis en évidence la possibilité de supprimer l'erreur perceptive, en dehors de toute connaissance des résultats par le sujet, par la simple répétition.

C. - THÉORIES GÉNÉRALES DE LA PERCEPTION

En énonçant cette loi fondamentale : que le tout est différent de la somme des parties qui le constituent, les psychologues de la Forme ont amené un changement radical dans la manière d'aborder le problème des illusions perceptives. Il n'a plus été possible d'envisager d'une part les perceptions erronées, comme les illusions, de l'autre les perceptions exactes, et de rechercher une interprétation particulière des premières. Il est au contraire apparu normal qu'un élément isolé ne soit pas perçu de la même façon qu'un même élément inclus dans une figure. Toute théorie de la perception se devait donc d'expliquer par le même ensemble d'hypothèses toutes les perceptions, qu'elles soient exactes ou distordues. Certains expérimentateurs crurent trouver dans les illusions un matériel de choix pour l'étude de la perception. Suivant une méthode voisine de la méthode pathologique, ils pensèrent que, si l'on pouvait expliquer de façon satisfaisante le mécanisme de production d'une déformation perceptive, il serait possible d'en déduire le mode de fonctionnement de la perception exacte.

Nous allons examiner successivement comment les théories de la Forme, des Centractions Relatives, et de l'Induction Rétinienne interprètent l'existence des illusions optico-géométriques.

I. LA THÉORIE DE LA FORME

1° Köhler et le champ électrique cérébral.

La « Gestalt Theorie » offre une interprétation valable pour l'ensemble des comportements dont la perception n'est qu'un exemple. Les illusions optico-géométriques sont un cas particulier de perception visuelle, justifiable de la même interprétation générale que les autres phénomènes perceptifs. Nous rappellerons brièvement les points essentiels de cette théorie, en nous référant à Koffka (1935), Köhler (1940) et Brown et Voth (1937). Ces auteurs postulent que notre expérience phénoménologique d'un objet a toujours une « forme », que lors de la perception de cet objet il apparaît, dans notre cerveau, une configuration physiologique qui a, elle aussi, une forme, et enfin qu'il y a isomorphisme entre cette configuration physiologique et la configuration du percept auquel elle donne naissance. Le champ visuel et le champ électrique cérébral sont considérés, l'un et l'autre, comme des champs de forces qui tendent vers une position d'équilibre et à l'intérieur desquels la moindre variation d'un élément entraîne une modification de l'ensemble et la recherche d'un nouvel équilibre. Les forces qui agissent sont de deux sortes : les unes sont des forces de cohésion d'origine centrale, qui tendent à organiser, à simplifier, et qui, si elles étaient seules en jeu, ramèneraient toute forme à une sphère parfaite (forme d'équilibre éminemment stable). A ces forces de cohésion, qu'on peut appeler *C* (Bown, Voth, 1937), s'opposent des forces *R*, d'origine périphérique et de nature sensorielle, qui ont un rôle de ségrégation. Ces forces *R* n'apparaissent que lorsque les forces *C* ont amené un déplacement à l'intérieur du champ visuel, ce sont donc des forces réactionnelles et, pour Orbison (1939), la perception effective correspond à un équilibre dans lequel $\Sigma.C. = \Sigma.R.$. Quand les deux ordres de forces agissent dans le même sens — le stimulus est un cercle, par exemple —, l'organisation est très stable. Quand, au contraire, elles se trouvent en conflit, l'organisation est instable et des déformations perceptives se produisent. Pour Koffka (1935), plus grand est le déséquilibre entre forces restrictives et cohésives, plus grande est l'énergie qui, dans le champ visuel, amène un travail perceptif. Ce dernier peut se manifester par des complétions (*closure*), des groupements, des distorsions. Parmi ces distorsions se rangent les illusions optico-géométriques qui apparaissent ainsi comme des effets de champ.

Il est hors de notre propos de discuter la portée générale de la théorie de la forme. Sur le plan phénoménologique, elle décrit admirablement la plupart des faits perceptifs et rend compte de manière satisfaisante des illusions optico-géométriques. Son point faible réside dans la démonstration de la réalité d'un isomorphisme, et il ne semble pas que les données récentes de physiologie cérébrale permettent de croire à la possibilité d'organisation d'un champ cérébral à la manière dont Köhler le conçoit.

Celui-ci part du fait que, lorsque l'influx nerveux arrive à l'extrémité d'une fibre, une substance chimique est libérée et diffuse à l'entour. Quand de nombreuses fibres sont excitées de façon répétée, on obtient une certaine concentration chimique sur une zone du cortex cérébral ; cette concentration a une *distribution spatiale* qui correspond à la « figure » et s'oppose à la zone de concentration moindre qui constitue le « fond » ; de ce contraste naît une force électro-motrice au niveau du contour.

Ségal (1939) pense trouver dans l'existence des champs polysynaptiques, démontrée par Piéron et Ségal (1938, 1939) et Lorente de Nô (1938), une confirmation au plan physiologique de la théorie des lignes de force de Köhler (1924). Les expériences de Piéron, Ségal, Lorente de Nô, Hogdkin, ont mis en évidence la propagation de potentiels locaux, à décroissement, dans un rayon d'un millimètre autour d'une fibre excitée. Il s'ensuit qu'entre deux esthésioneurones excités, l'espace n'est pas physiologiquement vide (dans un rayon de moins d'un millimètre) ; la densité du champ polysynaptique est fonction de la distance entre des points qui présentent un même degré d'excitation. Ségal interprète alors de la façon suivante la surestimation d'un angle aigu. Prenons des couples de points symétriques sur les deux branches d'un angle aigu ; jusqu'à une certaine distance du sommet, les champs polysynaptiques correspondant à ces points n'ont aucune chance de se rencontrer, ils sont indépendants. Mais, aux environs de l'angle, la distance entre les points d'un couple devient assez faible pour que les champs induits par l'un et par l'autre se recoupent et entrent en interaction. Les maxima de chaque champ sont attirés l'un vers l'autre et se déplacent vers l'intérieur de l'angle, si bien que, lorsque ces deux maxima se confondent, les points correspondants de la figure semblent le faire aussi : l'angle est perçu fermé, alors qu'objectivement les côtés ne se rejoignent pas encore. Ce mécanisme explique parfaitement l'illusion de Müller-Lyer.

Malheureusement, des recherches plus récentes et notamment l'expérience de Lashley, Chow et Semmes (1951), font naître de grands doutes sur la validité de l'explication de Köhler. Les auteurs se placent sur le terrain de l'apprentissage discriminatif. D'après Köhler, il n'y a possibilité d'apprentissage que s'il y a persistance d'une trace cérébrale en l'absence du stimulus. Lorsque le sujet voit une forme apprise antérieurement, il la reconnaît par confrontation entre la configuration du champ électrique créé à l'instant par le nouveau stimulus et la configuration du champ électrique correspondant aux stimulations antérieures. Ceci suppose que, dans l'intervalle temporel qui sépare les divers essais, le champ cérébral ne soit pas perturbé. Lashley et ses collaborateurs se proposent donc de modifier profondément le champ électrique cérébral et de voir si la performance de leur sujet s'en trouve dégradée. Ils font faire à des singes un apprentissage discriminatif, puis ils introduisent dans la zone striée du cerveau d'un des sujets des aiguilles métalliques ; chez l'autre sujet, ils appliquent des feuilles d'or à la surface du cortex. Ces corps étrangers

métalliques bouleversent considérablement les champs électriques qui pouvaient exister dans les zones de projection de la macula. Si la théorie de Köhler était vraie, dit Lashley, les singes opérés ne devraient plus être capables de discrimination, puisque les champs électriques antérieurs seraient modifiés ; or, ce n'est pas le cas, les singes effectuent leur tâche aussi bien qu'avant.

La théorie de Köhler a entraîné de nombreuses recherches expérimentales sur un point particulier : le rôle que joue le phénomène décrit sous le nom de « saturation » (*satiation*).

2° La saturation.

En 1944, Köhler et Wallach publient un article qui fait date, sur la nature et l'origine des effets consécutifs figuraux (*figural after-effects*).

Köhler définit la saturation comme une modification du milieu neural dans la zone où un processus perceptif s'est poursuivi pendant un certain temps. Cette modification explique, pour lui, la déformation que subit une figure-test projetée sur une zone de la rétine qui vient d'être impressionnée, pendant un temps suffisant, par une autre figure dite figure inductive. La saturation est un phénomène d'électrotonus que les auteurs décrivent de la façon suivante : un objet qui forme figure par rapport à un fond, induit des courants qui se propagent dans les tissus nerveux autour de la zone de projection cérébrale de cette figure. Ces courants polarisent la surface des cellules et en accroissent la résistance, rendant ainsi le passage du courant de plus en plus difficile. Les contours de la figure-test se trouvent alors repoussés et s'écartent de la surface à forte résistance.

Prenant l'exemple de la figure de Müller-Lyer, Köhler et Wallach (1944) font l'hypothèse que ses deux parties donnent lieu à des degrés différents de saturation. En règle générale, disent-ils, la saturation se développe de préférence dans les zones d'une figure où les éléments sont plus nombreux (ou rapprochés) et dans la partie enclose entre des traits plutôt qu'à leur extérieur. La saturation sera maxima à l'intérieur de l'angle aigu limité par les pennures, elle se disposera donc de façon asymétrique dans le champ visuel. On remarque alors l'évolution suivante : quand un sujet fixe longtemps la figure de Müller-Lyer, la saturation, en se développant, tend à écarter l'un de l'autre les côtés des angles qui limitent le segment normalement sous-estimé et à rapprocher ceux qui enclosent le segment surestimé. La saturation lutte donc contre l'illusion, finit par la supprimer et peut même en renverser le sens si le mécanisme se poursuit assez longtemps. Voici donc expliquée la diminution de l'illusion avec la répétition et l'apparition d'illusions négatives observées par Judd et coll. (1905). Cette diminution d'illusion n'a rien à voir avec la pratique elle-même, l'attitude du sujet, la correction d'une erreur, c'est un phénomène psychophysologique, lié à l'asymétrie des zones de saturation produites par le simple fait de regarder de façon prolongée la figure d'illusion. Ainsi s'explique aussi la réapparition de l'illusion, après apprentissage, par le

retournement à 180° de la figure. Les zones de saturation ne coïncident plus avec les mêmes parties de la figure et l'effet de champ reparait.

Cette théorie est ingénieuse et tient compte de bien des faits observés jusqu'alors, mais la saturation existe-t-elle réellement et est-elle bien à l'origine des faits observés ? Quelques années après avoir exposé la théorie des effets consécutifs figuraux et son application possible à l'illusion de Müller-Lyer, Köhler et Fishback (1950) lui apportent un soutien expérimental. Ils utilisent des figures différentes de celles des auteurs précédents, en ce sens qu'ils suppriment les lignes horizontales et ne conservent que les angles aigus. L'illusion demeure mais il faut remarquer que, sans le support des segments horizontaux, l'exploration de la figure est certainement modifiée et les comparaisons de longueur rendues plus difficiles. Afin de favoriser le développement de la saturation, il y a un point de fixation.

La méthode de mesure est celle des limites, avec ajustement par l'expérimentateur sur les directives du sujet. Une période de 12 secondes de fixation de la figure précède chaque ajustement ; chez certains sujets, 48 secondes de repos séparent les périodes de fixation ; chez les autres, ces dernières se succèdent sans interruption pour les quatre mesures, deux ascendantes, deux descendantes, qui constituent un essai. L'illusion disparaît chez les cinq sujets en 105 essais en moyenne (de 20 à 200), donc plus vite que chez les auteurs précédents. Si l'on poursuit l'expérience assez longtemps, l'illusion s'annule puis devient négative : la sous-estimation de la distance entre pennures convergentes fait place à une surestimation. Les auteurs reconnaissent que leurs sujets présentent de grosses différences entre eux : chez les uns, la saturation est lente, chez d'autres rapide ; elle est aussi plus ou moins forte selon les individus.

Lors de leur interprétation des effets consécutifs figuraux par la saturation, Köhler et Wallach (1944) ont fait remarquer l'analogie qui semble exister entre les distorsions perceptives décrites sous le nom d'effets consécutifs figuraux et celles qu'on appelle illusions optico-géométriques. Ils se sont demandé si un même principe, la saturation en l'occurrence, ne pouvait pas être à l'origine de ces deux sortes de déformations. Fort prudemment, ils ont émis l'hypothèse que, peut-être, une saturation immédiate pouvait jouer un rôle, mais ne sont pas allés jusqu'à affirmer qu'elle était à l'origine de toutes les illusions optico-géométriques. D'autres ont été moins prudents (Spitz, 1958 ; Spitz, Blackman, 1958) qui voient le même phénomène à l'œuvre dans la création et dans la destruction de l'illusion.

Ils font l'hypothèse qu'une corrélation positive doit exister entre la capacité de saturation, mesurée par une épreuve d'effet consécutif figural, et le degré d'illusion de Müller-Lyer. Ils divisent leur population de sujets en « saturants » et en « non saturants », d'après les réactions à un effet consécutif figural, et trouvent effectivement que les premiers ont nettement plus d'illusion que les seconds (10,95 contre 7,91, différence significative à .01). Mais, sur les 46 sujets examinés, 24 étaient intellectuel-

lement retardés et 22 normaux ; si l'on considère chacun des groupes séparément, on s'aperçoit que l'hypothèse de Spitz et Blackman ne se vérifie que pour le premier : les retardés qui ont de la saturation ont plus d'illusion que ceux qui n'ont pas de saturation (11,65 contre 6,93, différence significative à .01). Il existe aussi une corrélation négative entre non saturation et degré d'illusion (r biserial de $-.55$). Rien de tout ceci ne se retrouve chez les normaux, ce qui met fortement en doute la valeur de la démonstration de Spitz.

D'autre part, l'existence d'un point de fixation apparaît indispensable à la formation des effets consécutifs figuraux, ce qui n'est certainement pas le cas pour l'apparition d'illusion optico-géométriques (Summerfield, Miller, 1955).

Eysenck et Slater (1958) objectent à Köhler que le phénomène physiologique de saturation doit être, s'il existe, très fugace et donc s'effacer rapidement, ce qui rend bien difficile de lui attribuer les annulations d'illusion constatées par Judd et coll. (1905) au cours de séances qui se poursuivaient avec des intervalles d'un ou plusieurs jours, et, à plus forte raison, d'expliquer pourquoi l'existence de ces intervalles entraînait une diminution plus rapide que des séances rapprochées (Lewis, 1908). Eysenck reprend l'expérience de Köhler avec la même figure et un dispositif qui fixe la tête et supprime tout repère extérieur (la figure est au fond d'une boîte à éclairage diffus et le sujet, tête appuyée, regarde par un trou). L'expérimentateur opère lui-même les ajustements, sur indications du sujet, avec la méthode des limites.

Chaque sujet fait 60 mesures, les 40 premières en succession rapide, puis 10 après un arrêt de 30 secondes et encore 10 après une pause de 30 minutes. Les différences inter-individuelles entre les 50 sujets sont si fortes qu'aucune évolution n'est décelable statistiquement. Il y a une tendance à l'augmentation au cours des 40 premières mesures, puis à la diminution après l'arrêt. Eysenck voit, dans ses résultats, une réfutation de l'explication par la saturation et en propose une en termes d'accoutumance. Chaque sujet a une tendance initiale à augmenter ou à diminuer l'illusion, qu'il suit jusqu'à ce que l'erreur commise devienne flagrante ; il se produit alors une régulation et le sujet saute d'un extrême à l'autre, ce qui expliquerait les oscillations à grande période des courbes individuelles et l'absence d'évolution à l'échelon du groupe expérimental.

Brown (1953 a) avait remarqué l'existence d'une hétérogénéité entre les deux moitiés d'un champ visuel délimitées par un point de fixation, ces deux moitiés pouvant être les parties supérieure et inférieure, ou bien la gauche et la droite. En faisant comparer des éléments égaux et non sujets à déformation perceptive, situés chacun dans une moitié du champ visuel, et en faisant poursuivre les comparaisons pendant 2 à 9 semaines, en vision monoculaire et binoculaire, il observe l'apparition d'erreurs systématiques. Ces erreurs présentent les caractéristiques suivantes : dans chaque demi-champ, l'erreur peut être plus forte avec un œil qu'avec l'autre (vision monoculaire gauche ou droite) mais ses variations, sur un

même méridien : vertical ou horizontal, sont toujours concomitantes ; en revanche, les variations obtenues sur le méridien vertical sont indépendantes de celles qu'on observe sur le méridien horizontal. Brown attribue les différences entre les résultats obtenus en vision monoculaire droite ou gauche à un facteur oculaire, lié aux angles de vision qui diffèrent selon les points de la rétine en jeu. Un second facteur, instable, commun aux deux yeux, agirait au niveau du cortex et serait responsable de l'augmentation de l'erreur avec le temps.

Brown (1953 a, b) pense que ce phénomène, qu'il appelle H.M.D. (*half meridional difference*) et qui se développe avec la répétition des mesures, pourrait bien être partiellement responsable de l'évolution d'une illusion avec la pratique. Il ne croit pas qu'on puisse attribuer cette évolution au seul H.M.D., mais celui-ci interagit certainement avec les autres facteurs. De toute façon, ce H.M.D. est aussi capable de rendre compte de l'apparition d'illusions négatives, en fin d'apprentissage, que la saturation. Imaginons que la ligne à pennures convergentes de l'illusion de Müller-Lyer soit située dans la moitié gauche du champ visuel et que le H.M.D. entraîne une surestimation des éléments situés dans ce demi-champ. Si cette dernière augmente avec la pratique, au début elle atténuera la sous-estimation due à l'illusion, puis elle l'égalera et enfin la dominera, ce qui se traduira par une diminution, puis une annulation et enfin un renversement de l'illusion. Le H.M.D. ne prévoit pas que l'évolution d'une illusion puisse se faire seulement dans le sens d'une diminution ; l'explication est aussi valable pour une augmentation avec la répétition des mesures (cas où une sous-estimation systématique par H.M.D. s'exerce dans le demi-champ où apparaît l'élément sous-estimé de la figure de Müller-Lyer). A lui seul cependant, il rend mal compte des fluctuations du degré d'illusion observées au cours des mesures.

Brown (1953, b) expose deux plans d'expérience qui permettraient de décider si c'est la saturation ou le H.M.D. qui sont en jeu dans l'évolution d'une illusion avec la répétition, ou encore si aucun d'eux n'a d'influence en ce domaine.

Il propose, d'une part de mesurer sur un même sujet l'illusion de Müller-Lyer et le H.M.D. (erreur de comparaison entre deux lignes égales), le point de fixation étant exactement entre les deux lignes à comparer, ceci pendant quelques semaines. La différence entre les deux sera la mesure exacte d'illusion. Cette recherche n'a, à notre connaissance, jamais été effectuée.

D'autre part, en mesurant l'illusion de Müller-Lyer alternativement avec une orientation¹ et avec l'autre, pendant assez longtemps, on éliminerait du même coup H.M.D. et saturation. Si l'effet de pratique persistait, il ne devrait rien ni à l'un ni à l'autre. Dans le cas contraire, il reste-

1. Par orientation, nous désignons la position relative de la ligne à pennures convergentes et de celle à pennures divergentes (à gauche ou à droite).

rait à départager l'influence réciproque du H.M.D. et de la saturation, et la première expérience proposée y aiderait.

Le deuxième projet de Brown a été réalisé par Moed (1959) qui ne cite pas Brown, mais exécute un plan expérimental avec six sous-groupes de 10 sujets, ce qui lui permet de mettre en jeu 3 degrés d'asymétrie (1° toutes les mesures sont faites sur la même orientation de la figure ; 2° l'orientation est changée entre chaque mesure ; 3° une orientation est 3 fois plus fréquente que l'autre) et deux distributions des temps d'exposition de la figure : soit 25 expositions longues, soit 50 courtes¹, le temps total restant le même. Le sujet effectue ses mesures après les 5^e, 10^e, 15^e, 20^e et 25^e expositions longues, ou bien après les 10^e, 20^e, 30^e, 40^e et 50^e expositions brèves. Pour les six groupes, l'illusion diminue avec la répétition et l'asymétrie, totale ou partielle, ne joue pas de rôle, ce qui semble éliminer la saturation et le H.M.D. comme cause de la totalité de l'effet de pratique. Il est possible que l'un comme l'autre jouent un rôle, mais celui-ci n'est que partiel et il faut trouver une autre origine à l'évolution de l'illusion avec le temps.

Que conclure de cet ensemble de faits ? La théorie des champs électriques de Köhler (1924) est-elle vérifiée par l'expérimentation ? Sans aller jusqu'à dire, comme leurs auteurs (Lashley, Chow, Semmes, 1951), que les expériences de Lashley ont porté le coup de grâce à cette théorie, il faut reconnaître que les connaissances acquises par la physiologie nerveuse sont loin de la confirmer, tout en demeurant encore incapables de l'infirmier catégoriquement.

Sur le point où l'interprétation de Köhler s'applique plus particulièrement aux illusions optico-géométriques, c'est-à-dire à propos de la saturation, nous avons vu que Köhler et Wallach (1944) eux-mêmes hésitent à voir dans ce phénomène l'origine des illusions ; tout au plus lui attribuent-ils les variations d'illusions observées lors de la répétition des mesures. Cette hypothèse a été fortement controversée et, bien que certains auteurs y fassent encore appel (Spitz, 1958), l'expérimentation lui a été plutôt défavorable.

II. PIAGET ET LES CENTRATIONS RELATIVES

Comme les gestaltistes, Piaget propose une interprétation générale de l'ensemble des phénomènes perceptifs ; cependant, de par le matériel expérimental utilisé depuis le début (Piaget et coll., 1942), il a donné une place prépondérante aux erreurs perceptives et, avant tout, aux illusions optico-géométriques. Nous ne rappellerons ici que l'essentiel de la théorie que nous avons exposée ailleurs en détail (Vurpillot, 1959). La perception d'une figure est la résultante d'un certain nombre de perceptions par-

1. Les expositions courtes ont la moitié de la durée des longues et dépassent la seconde, mais le court article de Moed ne nous apprend pas quelle en est la durée exacte.

tielles correspondant aux diverses fixations du regard. Chaque fixation du regard représente une « centration » que Piaget définit (1942) comme « la réunion des rapports perçus simultanément en fonction d'un point de fixation du regard ». Chaque centration amène une déformation des éléments perçus, conséquence d'une hétérogénéité du champ visuel spatio-temporel (Piaget, 1955). Plus le nombre de centrations est grand, plus les déformations qui y correspondent ont de chances de se compenser ; il est des cas où cette compensation est parfaite et où la perception finale est exacte. Il en est d'autres où elle ne l'est pas, un certain taux d'erreurs persiste, c'est le cas des illusions optico-géométriques. La théorie de Piaget (1942, 1955) est de nature probabiliste : l'illusion ou déformation perceptive d'une figure géométrique résulte de la composition de deux sortes de probabilités, celles de « rencontres » et celles de « couplages ». Il est plus facile de suivre le schéma de Piaget sur un exemple simple, la comparaison de deux segments d'inégale longueur. La probabilité de rencontres entre les divers points d'un des segments et les points correspondants du système perceptif¹ du sujet augmente, selon une loi logarithmique, avec le nombre des centrations portant sur ce segment. De cette probabilité de rencontres (liée au nombre de centrations) dépend l'erreur élémentaire I. L'erreur élémentaire II résulte de la probabilité de couplages, ou correspondances, entre les points de rencontre sur les deux segments. Si ces couplages étaient complets, il y aurait correspondance bi-univoque entre tous les points des deux segments et perception exacte, mais les couplages sont toujours plus ou moins incomplets et, lors de la perception des deux segments, l'un d'eux se trouve relativement surestimé par rapport à l'autre. Cette surestimation relative s'ajoute à la surestimation absolue causée par l'erreur élémentaire I.

Dans son dernier ouvrage, Piaget (1961, p. 126) distingue deux variétés de couplages : automatiques et actifs. Les premiers, observables en l'absence de toute activité perceptive, constituent une simple correspondance automatique entre rencontres et dépendent uniquement du rapport de densité de celles-ci ; ils coïncident aussi bien avec une faible densité de rencontres et une erreur minime (les couplages sont alors encore presque complets) qu'avec une forte densité de rencontres et une forte erreur (très peu de couplages sont complets). En revanche, les couplages actifs ou terminaux correspondent à une homogénéisation des rencontres sur les éléments à comparer, ils coïncident avec une forte densité de rencontres mais sont complets et agissent dans le sens d'une atténuation de l'erreur.

La composition des erreurs I et II peut être prévue par une loi mathématique à formule simple². Grâce à elle, il est possible de prédire quel

1. C'est à dessein que nous employons ce terme vague, car Piaget parle d' « éléments rencontrants » du sujet par rapport aux « éléments rencontrés ».

2.
$$P = \pm \frac{(L_1 - L_2) L_2}{S} \times \frac{nL}{L \max}$$

P est l'erreur composée qui porte sur l'élément L. L_1 est la plus grande des longueurs comparées, L_2 la plus petite, L max la longueur maxima qui existe sur la figure (elle peut coïncider avec L_1), S équivaut à l'ensemble des couplages possibles sur cette figure et n est le nombre de comparaisons distinctes possibles entre $L_1 - L_2$ et L_1 .

sera le degré de *déformation relative*, P , d'un élément d'une figure (maintenu constant) en fonction de la dimension des autres éléments. L'effet de centration qui se traduit par une surestimation de l'élément fixé par le regard, par rapport à celui qui ne l'est pas, a été vérifié expérimentalement (Piaget, Morf, 1954 ; Rey, Richelle, 1955 ; Fraisse, Ehrlich, Vurpillot, 1956). L'erreur élémentaire I, étant une surestimation absolue, n'est pas mesurable. La composition des erreurs, comme source d'illusions perceptives, est difficilement vérifiable directement. Pour étayer ses hypothèses, Piaget a utilisé trois techniques : 1° la variation systématique des dimensions relatives des éléments d'une figure, ce qui permet de vérifier la valeur prédictive de la formule mathématique de l'erreur composée ; 2° l'influence du temps d'exposition par l'utilisation de la tachistoscopie et la situation du point de fixation ; 3° l'enregistrement des mouvements des yeux pendant des mesures d'illusion.

1° Variation des dimensions relatives des éléments d'une figure.

C'est à partir des résultats obtenus par l'étude des variations de l'illusion des cercles concentriques (ou de Delbœuf) en fonction des dimensions relatives de ces cercles que Piaget (Piaget et coll., 1942) a bâti la théorie des centrations relatives. Il l'a peu à peu développée et modifiée au cours de recherches sur le développement des perceptions, dont plusieurs portent sur des illusions perceptives : l'illusion des cercles concentriques (Piaget, Lambercier, Boesch, von Albertini, 1950), l'illusion des rectangles (Piaget, Denis-Prinzhorn, 1953), celle d'Oppel (Piaget, Osterrieth, 1953), l'illusion des quadrilatères superposés (Piaget, Denis-Prinzhorn, 1954), la comparaison de lignes perpendiculaires (Piaget, Morf, 1956 a), la surestimation de la courbure des arcs de cercle (Piaget, Vurpillot, 1956), l'illusion de la verticale (Piaget, Morf, 1956 b), l'illusion du losange (Ghoneim, 1959).

Toutes les recherches que nous venons de citer ont été exécutées d'après un même plan expérimental et, à une variante près pour l'illusion de Delbœuf¹, avec une même méthode : la méthode de comparaison concentrique (cf. p. 17). Soit A l'élément sur lequel va porter la mesure et B l'élément dont on suppose que la variation entraînera une modification de l'erreur perceptive mesurée sur A . A et B appartiennent à une même figure, par exemple A sera le diamètre du cercle intérieur et B le diamètre du cercle extérieur dans la figure de Delbœuf. En gardant A constant, on construit une série de figures de Delbœuf sur lesquelles B prend différentes grandeurs. Pour chacune des figures de cette série, on recherche l'erreur systématique en comparant A à une série de cercles isolés, de diamètres variables. A partir des résultats obtenus, on peut construire une courbe qui porte en abscisses les différentes valeurs prises par B (diamètres du cercle extérieur) et en ordonnées les degrés d'erreurs systéma-

1. Au lieu d'utiliser une méthode de comparaison par paires, les auteurs ont demandé à leurs sujets de choisir, parmi un lot de variables présentées simultanément, celle qu'ils jugeaient égale à l'étalon.

tiques correspondants, mesurés sur A. Cette courbe comporte en général 10 à 15 points dont certains sont remarquables : l'un correspond à un maximum de surestimation de A, l'autre à un maximum de sous-estimation de A, le troisième, ou point nul médian, correspond à l'erreur nulle par compensation de toutes les déformations relatives. Dans l'exemple que nous avons choisi, le rapport du diamètre du cercle intérieur au diamètre du cercle extérieur est à peu près de $3/4$ pour un maximum de surestimation du cercle intérieur, de $1/4$ pour un maximum de sous-estimation et de $1/3$ pour une erreur nulle.

La courbe expérimentale, construite à partir des résultats obtenus avec les sujets, est ensuite comparée à une courbe théorique calculée à l'aide de la formule mathématique des erreurs composées. Dans toutes les recherches publiées, les courbes expérimentales et théoriques ont la même forme et on observe entre elles une concordance frappante quant à la situation des points remarquables.

2° Influence de la situation du point de fixation.

Münsterberg (1889) et Sanford (1897) avaient fait l'observation que l'illusion de la verticale, mesurée sur une figure en L, était moins forte lorsque le sujet fixait l'extrémité d'une des lignes que lorsqu'il fixait le sommet de l'angle. Nous avons vu que Judd et ses collaborateurs (Judd, 1905 ; Judd, Courten, 1905, ; Cameron, Steele, 1905) avaient observé, sur les enregistrements des mouvements des yeux, que les zones de fixation du regard ne se distribuaient pas de la même façon en début et en fin d'expérience. Avec la répétition des mesures un trajet de l'œil s'organisait avec prédominance des arrêts en certains points ; simultanément le degré d'illusion diminuait. Il était difficile de décider si c'était le fait d'explorer méthodiquement et non plus anarchiquement la figure qui amenait une diminution d'illusion ou si celle-ci était due à une localisation particulière des fixations, mais il apparaissait probable que la distribution des fixations avait une relation avec l'intensité de l'illusion.

Piaget (Piaget, Bang, Matalon, 1958) a récemment apporté une démonstration de cette relation dans le cas de l'illusion d'Oppel. La figure utilisée est une ligne partiellement hachurée (structure C, pl. I).

Les auteurs utilisent trois points de fixation : le milieu de la ligne hachurée, le milieu de la ligne non hachurée, la limite entre les deux lignes. Ils mesurent l'illusion, pour chacun de ces points de fixation, en tachistoscopie, avec un temps d'exposition de $1/10$ de seconde. La ligne hachurée est très fortement surestimée (20,1 %) quand le sujet en fixe le milieu, moins fortement (6,9 %) quand il fixe la limite entre les deux lignes, et devient sous-estimée (— 4,8 %) quand il fixe la ligne non hachurée. Dans ce dernier cas, l'illusion se trouve inversée. L'influence du point de fixation ressort donc très nettement de cette expérience. Notons cependant que, même en tachistoscopie, avec un temps très court qui interdit toute exploration du champ et probablement toute succession de centrations, le point de fixation ne détermine qu'une partie de la déformation per-

ceptive : celle-ci est en effet beaucoup plus forte pour la ligne hachurée que pour la non hachurée.

3° Influence du temps d'exposition.

Hicks et Rivers (1908) ainsi que Lewis (1908, 1912) ont comparé les degrés d'illusion obtenus en vision libre et en tachistoscopie au 1/50 de seconde. Fraisse et Vautrey (1950), puis Piaget, Bang et Matalon (1958) ont étudié l'influence de la variation du temps d'exposition, pour des valeurs inférieures à une seconde. Fraisse et Vautrey mesurent l'illusion de la verticale sur une figure en *T* et sur une figure en *L* dont les deux segments sont séparés par un intervalle¹, ceci dans trois conditions : vision libre, exposition de 1 seconde, exposition de 1/5 de seconde. Bien que les différences observées soient parfois minimes, avec les deux figures, pour tous les groupes de sujets, l'illusion est plus forte lorsque le temps d'exposition est de 1/5 de seconde que lorsqu'il atteint la seconde.

Piaget, Bang et Matalon (1958) emploient 6 temps d'exposition (1/25, 1/10, 1/5, 1/2, 1 seconde et vision libre) auxquels ils mesurent l'illusion d'Oppel et celle de la verticale. Avec l'illusion des espaces divisés, les auteurs trouvent un maximum d'illusion pour un temps de présentation de 1/5 de seconde². Avec l'illusion de la verticale, le maximum temporel n'apparaît que lorsque le point de fixation est sur la ligne verticale. D'autre part, ce maximum temporel n'est net que lorsqu'on examine des sujets différents pour chaque durée d'exposition.

Piaget voit dans l'existence d'un maximum temporel une confirmation de son interprétation des illusions par les rencontres et les couplages. Les uns comme les autres augmentent en nombre avec le temps d'exposition mais, alors que l'augmentation du nombre de rencontres entraîne une augmentation de l'erreur, plus il y a de couplages complets

1. Ils construisent deux séries de figures, dans lesquelles l'étalon est toujours le segment horizontal et mesure 30 mm., le segment vertical étant la longueur variable. Dans la série des figures en *T*, le segment vertical rejoint l'horizontal en son milieu ; dans la série des figures en *L*, un intervalle de 50 mm. sépare l'extrémité inférieure du segment vertical de l'extrémité gauche du segment horizontal.

La méthode de mesures est la méthode constante : on détermine l'égalisation subjective entre l'horizontale et la verticale d'une même figure. En plus du degré de structure de la figure (*T* ou *L*), les facteurs de variation sont : le temps d'exposition : 1/5 seconde, 1 seconde, temps libre ; l'âge des sujets : 6 ans, 10 ans, adultes ; le niveau culturel : manœuvres, étudiants en Lettres, étudiants en Sciences.

2. Sur la figure d'Oppel, le segment étalon mesure 50 mm. et porte 10 hachures ; le point de fixation est situé entre le segment hachuré et le non hachuré. Les sujets sont 20 adultes.

Résultats obtenus sur l'illusion d'Oppel

Temps d'exposition en secondes	1/25	1/10	1/5	1/2	1	Vision libre
Erreur en %	3,6	6,8	8,2	6,8	6,9	6,9

(c'est-à-dire de couplages entre points de rencontre homogènes sur deux éléments) moins il y a d'erreur, puisque cette dernière tient à l'existence de couplages incomplets. Cependant, la progression des rencontres (avec le temps d'exposition) est plus rapide que celle des couplages complets. La différence entre le nombre des rencontres et le nombre des couplages complets est faible aux temps très brefs d'exposition (il y a peu de rencontres) ; elle augmente en même temps que la durée d'exposition (par multiplication plus rapide des rencontres que des couplages complets), jusqu'à une durée pour laquelle, les rencontres étant parvenues à saturation, seuls les couplages complets peuvent encore se multiplier.

4° *Enregistrement des mouvements des yeux.*

Seuls quelques-uns des résultats obtenus par Vinh-Bang sont déjà publiés (Piaget, 1961) ; ils apportent une démonstration convaincante du rôle des centrations dans la surestimation relative des éléments situés dans la partie supérieure du champ visuel. Cet effet est connu depuis fort longtemps et typographes et encadreur en tiennent compte : les premiers ont réduit la hauteur réelle de la partie supérieure de lettres comme le B ou le S, les seconds donnent une plus grande surface au blanc inférieur qu'au blanc supérieur du cadre d'une estampe.

On a attribué cette hétérogénéité perceptive à une anisotropie de l'espace visuel, mais celle-ci s'avère incapable d'expliquer les fortes variations observables chez un même individu, selon la nature de la figure ou la situation dans laquelle elle est observée. Piaget propose (1961, p. 200 et suiv.) une interprétation en termes de polarisation des centrations. Pendant qu'un sujet compare deux lignes verticales de 9 cm, situées l'une au-dessus de l'autre et séparées par un intervalle de 1 cm, on enregistre cinématographiquement les mouvements de ses yeux. Le nombre des centrations est calculé sur trois zones : supérieure, médiane et inférieure de chaque ligne. La densité des fixations est toujours plus forte sur la partie supérieure que sur l'inférieure. Cette polarisation semble jouer uniquement selon la dimension haut-bas du champ visuel ; les fixations se distribuent de façon homogène sur des lignes horizontales. D'autre part, l'effet en question est plus net chez les adultes que chez les enfants.

L'effet de centration a été vérifié par plusieurs expérimentateurs (Piaget, Morf, 1954 ; Rey, Richelle, 1955 ; Fraisse, Ehrlich, Vurpillot, 1956) et l'on peut admettre que les éléments d'une figure situés dans la zone de fixation du regard sont surestimés par rapport à ceux qui sont en dehors de cette zone.

Dans ses premiers écrits, Piaget (1942, 1955) accordait une prépondérance absolue au facteur topographique : ce qui est fixé par le regard est surestimé. A la suite de diverses recherches (Piaget, Morf, 1954 ; Rey, Richelle, 1955 ; Fraisse, Ehrlich, Vurpillot, 1956), il dénombre cinq facteurs dans le phénomène de centration : la topographie du champ visuel, l'attention, la durée de présentation, l'ordre de présentation et la netteté.

Bien que le premier soit en général prédominant, il n'y a pas de hiérarchie systématique entre ces facteurs et la situation expérimentale peut amener aussi bien l'un que l'autre au premier plan.

Les courbes expérimentales d'évolution d'une illusion en fonction des dimensions relatives des éléments de la figure correspondent de façon satisfaisante aux courbes théoriques dérivées de la formule mathématique des erreurs composées (travaux du Laboratoire de Piaget).

Il semble donc que le modèle de Piaget, décrivant une illusion optico-géométrique comme la résultante de diverses déformations consécutives aux fixations du regard sur la figure, rende compte tant de la genèse que des modifications d'une illusion en fonction des variations du stimulus.

Quelle base physiologique peut-on proposer aux rencontres ? Où se situent les unités du système récepteur du sujet ? Piaget est très peu explicite à ce sujet. Il s'est longtemps interdit d'en parler autrement que comme d'un concept abstrait, il avance cependant deux hypothèses dans ses derniers articles. En 1958 (Piaget, Bang, Matalon, 1958), il suppose que chaque rencontre correspond au croisement du segment considéré par un micro-mouvement des yeux. Les recherches de Riggs, Armington et Ratliff (1954) ont montré que, lors de la fixation d'un point sur un objet, les yeux se livrent à un mouvement de balayage par micro-mouvements des yeux, et que, plus la fixation est longue et le balayage important, plus l'objet est surestimé. Ditchburn et Fender (1955) neutralisent les micro-mouvements par la technique de stabilisation de l'image rétinienne et observent qu'au bout d'un temps très court l'image de l'objet s'efface. Mais, comme nous le remarquons plus haut (cf. p. 36), Pritchard (1958) trouve que l'illusion de Zöllner se produit encore à partir d'une image rétinienne stabilisée. Il est donc difficile de voir dans les micro-mouvements des yeux l'origine des rencontres.

Plus récemment (Piaget, Rutschmann, Matalon, 1959), Piaget parle de situer les rencontres au niveau de cellules, mais cela semble bien peu probable. Le schéma probabiliste des rencontres suppose que, lorsqu'une unité du sujet a rencontré une unité du stimulus, les unités voisines ne se trouvent pas modifiées ; seul le nombre d'unités non encore rencontrées entre en ligne de compte (Piaget, 1955). Autrement dit, les unités du sujet seraient indépendantes. Il est, en ce cas, impossible de les situer au niveau de la rétine : les connexions entre cellules, à un niveau ou à un autre, sont bien trop nombreuses. On se heurte au même écueil si l'on remonte jusqu'au cortex visuel, là aussi les connexions sont multiples.

A l'heure actuelle, Piaget (1961) considère comme prématurée toute interprétation physiologique précise du mécanisme des rencontres. On retrouve cependant une trace de ses deux hypothèses dans la distinction qu'il opère (Piaget, 1961, p. 173) entre des rencontres statiques, sortes d'« émissions projetées par l'objet perçu et enregistrées par le sujet », et des rencontres dynamiques, résultant de « balayages ou d'exploration élémentaires dus aux actions du sujet cherchant à s'assimiler l'objet. »

III. MOTOKAWA ET LE CHAMP D'INDUCTION RÉTINIENNE

La théorie de Motokawa présente avec les autres une différence fondamentale : elle tente d'expliquer toute la perception par les phénomènes qui se passent au niveau même de la rétine. Les Gestaltistes avaient fait l'hypothèse d'un isomorphisme entre la forme physique d'un objet, le stimulus distal, et la forme déterminée, au niveau cortical, par le champ électrique. Le stimulus proximal, l'image rétinienne dans le cas de la perception visuelle, n'était qu'un relais ; les excitations sensorielles qu'il transmettait étaient bien à l'origine de l'apparition du champ cortical, mais la forme même de ce stimulus proximal pouvait différer fortement et du stimulus distal et de la forme perçue. Les diverses constances — taille, couleur, forme — nous fournissent des exemples de cette hétérogénéité entre image rétinienne et image perçue.

Motokawa (1950) étudie le champ électrique d'induction propagée (au niveau de la rétine) par l'image rétinienne. Sa méthode d'étude est particulière et un des gros reproches qui lui a été adressé est qu'elle repose sur des mesures de seuil du phosphène électrique, mesures délicates qui exigent des sujets entraînés. La projection d'une figure lumineuse jaune, sur la rétine, induit sur cette dernière un champ électrique. Par effet de contraste, le degré d'excitabilité des points voisins de la rétine, vis-à-vis d'une stimulation lumineuse d'une autre couleur, s'en trouve modifié. Il est donc possible de mesurer, en chaque point, la force du champ d'induction rétinienne d'une figure lumineuse jaune, par la comparaison des degrés d'excitabilité à la lumière blanche, en ce point, avec et sans présentation préalable de cette figure¹.

1. Afin de donner une idée claire de la méthode expérimentale utilisée, nous entrerons dans le détail de la procédure. Imaginons que la figure dont nous voulons étudier le champ d'induction rétinienne soit une plage lumineuse jaune A.

Le sujet étant adapté à l'obscurité, on mesure le degré d'excitabilité électrique E_0 d'un point B de sa rétine (inverse du seuil du phosphène électrique). Puis on projette, en ce même point B, une lumière-test blanche pendant 2 secondes et, 1,5 secondes après sa disparition, on mesure le degré d'excitabilité électrique E de ce point B. On peut alors calculer à partir de E et de E_0 l'excitabilité relative Ksi, due à la lumière-test, par la formule :

$$Ksi = \frac{E - E_0}{E_0} \times 100$$

Ensuite, on envoie sur l'œil la plage lumineuse jaune A, pendant 2 secondes et, trois secondes après, on redonne le stimulus blanc au point B et on mesure à nouveau l'excitabilité en ce point B, comme précédemment. La différence entre les deux valeurs de Ksi représente l'effet de contraste et peut être attribuée à l'influence, au point B, du champ induit par A. Il est possible de refaire la même expérience pour toutes les localisations possibles de B sur la rétine, relativement à une figure A constante (en localisation, intensité, etc...). Si, par exemple, on trace virtuellement une droite à partir du contour de la figure A et que les points B se situent sur cette droite, on peut tracer une courbe qui montre l'évolution du champ d'induction avec la distance de B au contour.

On peut ensuite tracer autour de chaque figure les lignes passant par les points qui ont donné un même effet de contraste, ce qui donne les courbes d'égale induction.

Dans le cas de figures à symétrie interne, les courbes d'égale induction sont, elles aussi, symétriques par rapport à la figure. En ce cas, le champ d'induction diminue de façon régulière à mesure qu'on s'éloigne des contours de la figure.

Mais, dans le cas où la figure donne lieu à une illusion optico-géométrique, il y a une discontinuité brutale dans le champ d'induction. Motokawa (1950) prend en exemple l'illusion de Müller-Lyer. Il mesure le champ d'induction rétinienne le long de l'horizontale et de son extension au-delà de la figure. A l'intérieur de l'angle formé par les pennures divergentes (ouvertures vers l'extérieur), l'induction rétinienne reste d'abord constante, puis diminue brusquement à une certaine distance. On note le même phénomène à l'intérieur de l'angle aigu, formé par les pennures convergentes. Motokawa pense que la chute brutale de l'induction rétinienne correspond à la perception du contour de la figure ; celui-ci sera donc perçu, chaque fois, à l'intérieur des angles aigus, à une certaine distance du sommet ; il en résultera que la ligne qui joint les pennures convergentes sera sous-estimée et l'autre surestimée, puisque la discontinuité du champ sera située, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la figure, en fonction de l'orientation des pennures. L'explication est ingénieuse mais Motokawa ajoute que, lorsqu'on enlève la ligne horizontale, la discontinuité du champ disparaît. L'effet de contraste diminue régulièrement lorsqu'il est mesuré le long de la bissectrice virtuelle d'un angle aigu isolé. Or, l'illusion de Müller-Lyer se produit aussi à partir d'une figure composée uniquement de pennures, sans ligne horizontale, alors...

La surestimation des espaces divisés s'explique d'une manière analogue. Motokawa mesure le champ d'induction le long d'une droite, puis il le compare à celui que produit une ligne pointillée de même longueur. Ce deuxième champ s'étend nettement plus loin que celui de la droite non divisée. L'auteur en conclut que, si le champ d'induction contribue à former nos jugements de longueur, une ligne paraîtra d'autant plus longue que son champ d'induction sera plus étendu ; une ligne discontinue sera surestimée par rapport à une ligne continue de même longueur. Il observe aussi qu'une ligne verticale induit un champ beaucoup plus étendu qu'une ligne horizontale.

Les exemples nombreux que fournit Motokawa dans des domaines très différents de la perception donnent du poids à ses interprétations et la généralité du phénomène découvert semble bien démontrée. Certains (Gebhard, 1953) lui ont reproché sa méthode et, jusqu'à présent, elle n'a guère été utilisée qu'au Japon. Dans le domaine particulier des illusions perceptives, la théorie de Motokawa semble rendre compte de beaucoup des effets observés. Récemment, Nakagawa (1958) a montré qu'en faisant varier les dimensions des divers éléments d'une figure de Müller-Lyer, il observait, en même temps que des variations d'illusion, des changements dans le champ d'induction rétinienne, ce qui prouve l'existence d'une relation entre champ d'induction et degré d'illusion. Mais toutes les illusions peuvent-elles se ramener à une particularité du champ d'in-

duction ? La remarque faite à propos de la figure de Müller-Lyer sans ligne horizontale nous permet d'en douter.

Les psychologues pourraient faire une sérieuse objection de fond : comment admettre l'origine rétinienne d'un phénomène aussi sensible à l'action de multiples facteurs de variation ? L'objection aurait été de plus de poids à une époque où l'on opposait souvent central à périphérique. Les recherches récentes sur le rôle de la formation réticulée du tronc cérébral (Granit, 1955) ont mis en évidence l'existence de nombreuses interactions entre les systèmes nerveux central et périphérique.



Au cours de cette brève revue, nous n'avons traité que de théories qui avaient accordé leur attention à l'ensemble des illusions perceptives et tenté d'interpréter le maximum de faits avec le minimum d'hypothèses. Nous avons laissé de côté des théories générales qui pourraient peut-être expliquer l'existence d'illusions perceptives mais qui n'ont donné lieu à aucune expérimentation en ce sens. Il est apparu que les interprétations proposées étaient nombreuses et variées ; elles le sont même trop et ceci nous rend sceptiques quant à leur vérité. Nous avons divisé ces théories en deux grands groupes : les théories générales de la perception pour lesquelles les illusions ne sont qu'un cas particulier et les explications plus spécifiques. On peut reprocher à ces dernières, à un degré plus ou moins fort selon les cas, leur portée limitée. Certaines illusions s'accommodent très bien d'un type d'explication qui, par contre, sera inapplicable à d'autres. Ainsi la forme du champ visuel peut rendre compte de l'illusion de la verticale, au moins partiellement, mais quelle influence peut-elle avoir sur l'illusion de Delbœuf ? De même, si la perspective peut jouer un rôle dans les illusions dites d'orientation et même dans l'illusion de Delbœuf, comment intervient-elle dans la surestimation des espaces divisés ? Il nous semble impossible d'accepter un type d'explication différent pour chaque figure. Les déformations perceptives sont un phénomène trop universel pour ne pas relever, au moins en partie, de théories générales de la perception.

Ces dernières nous proposent des constructions hypothétiques ingénieuses, souvent séduisantes, entre lesquelles il est difficile de choisir. On peut faire à toutes la même objection : elles ne nous apportent aucune certitude sur la genèse de l'illusion. Certaines ont nettement mis en évidence l'existence de corrélations entre l'apparition d'illusion et l'existence de certaines propriétés du stimulus, ou de certains phénomènes physiologiques ou psychologiques mesurables chez le sujet, mais sans qu'il soit possible de décider s'il y avait entre eux un lien de causalité et dans quel sens il opérerait. Ainsi, par exemple, est-ce parce que les lignes d'une figure donnent un aspect perspectif à la figure que l'illusion se produit ou bien cet aspect est-il conséquence de l'illusion (Wundt, 1898) ? Une

plus grande densité de fixations du regard sur une zone de la figure est-elle à l'origine de la déformation perceptive, ou bien le regard est-il attiré sur cette zone parce qu'elle est le siège d'un effet de champ ? On pourrait multiplier les exemples.

Est-il possible de choisir entre les diverses interprétations proposées et de considérer le problème de l'origine des illusions optico-géométriques comme résolu ?

Si certaines théories — nous pensons notamment à celle de Piaget — sont très cohérentes, il est de fait qu'aucune n'apparaît encore irréfutable. Cependant, nous ne suivrons pas les auteurs qui, considérant les illusions comme de simples accidents de la perception de la forme, s'en désintéressent totalement. Même si elles n'ont pas encore abouti, les tentatives de construction de modèles théoriques et surtout les vérifications expérimentales qui ont suivi, ont donné une impulsion aux recherches sur la perception et permis une riche moisson de faits.

CHAPITRE III

LE PROBLÈME DE L'INNÉ ET DE L'ACQUIS DANS LE DOMAINE DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

Au cours des recherches entreprises dans le cadre d'une validation, ou au contraire d'une réfutation, des diverses théories interprétatives des illusions optico-géométriques, trois constatations essentielles se sont imposées :

1. — Les illusions optico-géométriques sont des erreurs perceptives universelles, que l'on retrouve chez tous les sujets, coercitives en ce sens qu'il est très difficile de les éliminer et que leur correction est fragile, passagère et limitée à la situation dans laquelle elle a été effectuée.

2. — L'intensité d'une illusion optico-géométrique est fonction d'un certain nombre de particularités du stimulus (dimensions relatives des éléments de la figure par exemple) ou de la situation expérimentale (vision tachistoscopique, répétition des mesures).

3. — L'intensité d'une illusion optico-géométrique est extrêmement variable d'un sujet à un autre.

Ceci nous permet de distinguer deux grandes catégories de facteurs de variation : ceux qui sont liés au stimulus et à la situation expérimentale d'une part, ceux qui appartiennent au sujet, d'autre part.

L'opposition qui s'est manifestée, à propos de l'origine des illusions optico-géométriques, entre les psychologues qui les considèrent comme des erreurs de perception, justiciables d'une explication physiologique, et ceux qui y voient des erreurs de jugement, se retrouve dans l'importance relative que les uns et les autres accordent aux différents facteurs de variation. Pour les premiers, l'erreur perceptive sera sensible aux modifications du stimulus ou de la situation expérimentale : temps d'exposition, point de fixation, etc... Par contre, pour un même stimulus, dans une même situation, les sujets ne donneront des résultats différents que dans la mesure où leurs récepteurs sensoriels ou leur système nerveux différeront. Ainsi, on pourra supposer que des animaux n'aient pas les

mêmes illusions que des humains ; l'âge pourra intervenir tant que la maturation des voies nerveuses n'est pas achevée. Par contre, les facteurs liés à l'expérience acquise par le sujet, à l'attitude qu'il peut prendre, ne modifieront pas l'intensité d'une illusion. Nous pouvons qualifier ce point de vue d'innéiste et l'opposer à celui des empiristes qui, eux, accordent une place prépondérante à l'expérience acquise.

Cette opposition entre inné et acquis nous apparaît comme un faux problème et, à l'heure actuelle, il semble que les psychologues sont de plus en plus nombreux qui voient une perpétuelle interaction entre les deux domaines. Cependant, les illusions optico-géométriques ont servi trop souvent d'exemples dans les polémiques qui opposent périodiquement les deux écoles pour que nous n'examinions pas un certain nombre de recherches expérimentales dans cette perspective.

Nous exposerons tout d'abord une série de recherches qui ont mis en évidence le rôle très important des variations du stimulus sur le degré d'illusion. Puis nous examinerons, sur quelques études comparatives, quelle est l'importance du facteur innéité (aptitudes du sujet, degré d'intelligence, différences entre espèces animales). Enfin, nous rechercherons le rôle de l'expérience acquise, soit au cours de la vie quotidienne (études génétiques, rôle de la signification du matériel), soit en laboratoire, par un entraînement approprié.

A. — FACTEURS DE VARIATION DU STIMULUS

I. DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS

Dès leurs premières recherches sur les illusions perceptives, les psychologues ont fait la constatation que, pour un même type de figure, le degré d'illusion pouvait varier avec les dimensions relatives des éléments de cette figure, avec sa grandeur absolue, son degré de complexité et d'organisation. Heymans (1895) trouve que l'intensité de l'illusion de Müller-Lyer est proportionnelle au cosinus de l'angle que fait une pennure avec l'horizontale et que, d'autre part, elle est maxima lorsque la longueur d'une pennure est égale au quart de celle d'un des segments horizontaux. Cameron et Steele (1905) notent que l'illusion de Poggendorf augmente avec l'écartement des parallèles et diminue à mesure que croît l'angle entre verticale et oblique. Farnum (Seashore et coll., 1908) trouve de grosses différences selon que la figure en T est présentée dans une orientation ou une autre. Citons encore Lewis (1909), Ritter (1917), Wingender (1919), Ipsen (1926) qui font des remarques analogues.

Des recherches très systématiques sur l'influence des dimensions relatives des éléments d'une figure ont été entreprises par Piaget et ses collaborateurs (nous les avons rapportées, p. 46-47) dans le but de valider la théorie des centrations relatives. Künnapas (1955) a étudié les variations de l'illusion de la verticale en fonction de la situation du point d'in-

tersection des deux lignes : il trouve un maximum d'illusion lorsque ce point est au milieu de la ligne divisée (figure en *T*), et un minimum lorsqu'il est à une des extrémités (figure en *L*). Lui aussi propose une formule mathématique, prédictive du degré d'illusion pour toutes les positions d'une ligne par rapport à l'autre, mais sa formule, comme son interprétation, diffèrent de celles de Piaget. Celui-ci, comme nous l'avons vu lors d'une analyse comparative des résultats des deux auteurs (Vurpillot, 1959), voit dans une différence de méthode expérimentale l'origine de la différence des courbes obtenues par les deux auteurs et ramène la formule de Künnapas à la sienne propre (Piaget, Morf, 1955).

La grandeur absolue des figures utilisées comme stimuli a certainement une influence sur le degré d'illusion : Piaget fait remarquer à plusieurs reprises que, lorsque les figures sont trop grandes, l'illusion diminue.

II. DEGRÉ DE STRUCTURATION PHYSIQUE DU STIMULUS

Nous venons de voir que, des dimensions relatives des éléments d'une figure, dépend le degré d'illusion mesuré sur cette figure, à condition que la nature, le nombre des éléments et la structure physique de la figure demeurent les mêmes. Disons tout de suite que nous appelons *structure physique* du stimulus l'ensemble des rapports métriques et topologiques qui existent entre les éléments d'une figure. Cette structure sera complexe si les éléments et les rapports sont nombreux. Elle sera forte si le nombre des rapports est élevé relativement à celui des éléments¹.

L'influence du degré de structuration du stimulus a été étudiée sur trois illusions : Müller-Lyer, Verticale, Oppel-Kundt, que nous allons examiner successivement.

1° *L'illusion de Müller-Lyer.*

L'illusion de Müller-Lyer peut être obtenue et mesurée de plusieurs façons : on peut employer la figure de Brentano, soit sous sa forme la plus classique où la ligne à pennures convergentes et la ligne à pennures divergentes se font suite, soit sous la forme d'une figure vide où la ligne horizontale est supprimée (on compare alors les distances entre sommets des angles aigus). Il y a encore la possibilité de comparer les deux parties de la figure de Müller-Lyer alors qu'elles ne sont pas adjacentes, mais à une certaine distance l'une de l'autre, ou bien de mesurer séparément l'illusion de chacune des parties par comparaison avec des lignes isolées ou avec des distances entre points. Disons tout de suite qu'aucun auteur n'a utilisé toutes les combinaisons ; nous n'avons que des comparaisons partielles.

Bates (1923) mesure séparément, sur des figures vides, l'illusion due aux pennures divergentes et celle due aux pennures convergentes. Il fait

1. Nous donnons plus loin des exemples, p. 60.

comparer la distance entre deux pennures à celle qui sépare deux points et trouve que :

1. — La surestimation de la distance entre pennures divergentes est plus forte que la sous-estimation de la distance entre pennures convergentes. Ceci ne fait que confirmer les résultats antérieurs de Heymans (1895), Binet (1895) et Smith (1906). Le fait lui-même va à l'encontre d'une interprétation de l'illusion de Müller-Lyer en termes de simple sur-estimation des angles aigus, car il devrait y avoir symétrie parfaite des résultats et égalité, en valeur absolue, des deux erreurs. Par contre, les résultats obtenus s'accordent fort bien avec une explication dans laquelle la surface enclose entre pennures joue un rôle.

2. — L'illusion mesurée sur une figure d'ensemble (figure de Brentano vide) est supérieure à la somme des illusions mesurées sur chaque partie.

Piaget et von Albertini (1950) retrouvent les résultats de Bates (1923) en mesurant séparément la sous-estimation d'un segment à pennures convergentes et la surestimation d'un segment encadré de pennures divergentes. Fraisse (1960), dans une étude génétique sur des enfants de 4 à 10 ans, compare le degré d'illusion obtenu par un même sujet avec des figures de Müller-Lyer (type Brentano) vides et pleines. La population utilisée est très nombreuse (193 enfants répartis en 5 groupes d'âge), l'illusion est mesurée par la méthode de comparaison sur des dessins¹. A tous les âges, l'illusion est plus forte et la variabilité entre sujets plus marquée dans le cas des figures vides. Ces deux faits semblent dûs à ce que la tâche est beaucoup plus difficile à réaliser dans ce cas. Au lieu d'avoir à comparer deux figures réelles : les deux segments horizontaux de la figure de Brentano, le sujet se trouve devant deux distances qui séparent les sommets d'angles aigus. Ces distances linéaires sont, en somme, virtuelles, et la conception en est assez abstraite pour de jeunes enfants. Ils sont tentés de s'appuyer sur des données plus immédiates : les surfaces de papier encloses entre les paires de pennures ou peut-être la largeur du passage entre l'extrémité des pennures. Cette attitude ne peut qu'augmenter l'illusion. Quant à l'imprécision d'une comparaison de deux distances par rapport à celle de deux lignes, elle est responsable de la plus grande variabilité observée.

2° *L'illusion de la verticale.*

Très précocement, les auteurs se sont aperçus que l'illusion dite de la verticale varie fortement en fonction de la figure sur laquelle elle est mesurée. Rivers (1905) obtient des taux croissants d'illusion avec les figures en croix, en *L* et en *T* inversé. Künnapas (1955) et Piaget (Piaget, Morf,

1. Il n'y a pas une ligne étalon et une variable. La longueur totale de l'horizontale est fixe : 10 cm., le point de division entre les deux parties de la figure se déplace par échelons de 2 mm.. L'enfant dit, pour chacune des 10 figures utilisées, quel est le segment le plus grand. Ce type de figure et de mesure a été utilisé par Thurstone dans son étude factorielle sur la perception (Thurstone, 1944).

1956) trouvent, eux aussi, plus d'illusion avec le *T* renversé qu'avec la figure en *L*. D'autre part, Farnum (Seashore, 1908) présente la même figure en *T* avec quatre orientations différentes dans le plan, suivant la position de la ligne divisante qui peut être : verticale, au-dessus ou au-dessous de la ligne divisée, ou horizontale, à gauche ou à droite de la ligne divisée. L'illusion est toujours plus forte dans les deux premières éventualités.

Un certain nombre d'auteurs s'accordent à penser que l'on désigne sous une même appellation d'illusion de la verticale la combinaison de deux effets perceptifs : la surestimation d'une verticale par rapport à une horizontale, et un autre effet sur la nature duquel les interprétations divergent. Pour les uns (Künnapas, 1955), il s'agit de la surestimation de la ligne divisante par rapport à la ligne divisée ; pour les autres (Piaget, Morf, 1956), il s'agit d'un effet de semi-rectangle : le plus grand côté d'un rectangle est surestimé par rapport au plus petit (Piaget, Denis-Prinzhorn, 1953). Sur la figure classique du *T* renversé, la verticale est objectivement plus grande que chacun des segments qu'elle détermine sur l'horizontale ; cette verticale coïncide donc avec le plus grand côté de chacun des semi-rectangles. Si l'on constitue une figure en *T* dans laquelle la branche verticale est objectivement plus courte que chacun des segments qu'elle détermine sur l'horizontale, cette verticale n'est plus surestimée (par rapport à un segment de même longueur, isolé) car, dans ce dernier cas, elle coïncide avec le petit côté des semi-rectangles (Piaget, Morf, 1956).

Que le second effet perceptif que nous venons de discuter soit dû à la surestimation d'une ligne divisante par rapport à celle qu'elle divise ou, comme cela apparaît plus convaincant, à la surestimation du grand côté d'un semi-rectangle, il rend compte des variations de l'illusion de la verticale mesurée sur la figure en *T* : suivant l'orientation donnée à cette figure, les deux effets s'ajoutent (cas où la verticale est en même temps divisante) ou se retranchent (cas où l'horizontale est divisante).

Würsten (1947) considère l'illusion de la verticale comme un cas particulier de l'erreur commise lors de la comparaison de deux droites d'inclinaisons différentes et, pour étudier ce phénomène à l'état pur, fait comparer deux segments qui n'ont aucun point commun¹. Il élimine ainsi les effets de ligne divisante et de semi-rectangle mais, par la même occasion, il constitue un matériel assez éloigné du *T* renversé, du *L* ou de la croix.

1. Würsten emploie 11 séries de figures qui se composent toutes de deux lignes. A l'intérieur de chaque série, une des lignes garde une longueur fixe : 30 mm., l'autre varie de 28 à 35 mm., par échelons de 1 mm. ; les séries diffèrent par la situation et l'orientation d'une des lignes par rapport à l'autre. Les deux lignes se coupent dans 3 séries : à 45°, 90°, 135°. Dans 8 autres séries, les deux lignes n'ont pas de point commun, les facteurs de variation sont alors l'angle que font les deux lignes et la grandeur de l'intervalle qui sépare leurs extrémités : 20, 50 ou 100 mm.

La méthode employée est celle des comparaisons concentriques entre les deux lignes de chaque figure ; la ligne désignée comme étalon par l'expérimentateur coïncide ou non, suivant les cas, avec celle de longueur fixe ou avec celle de longueur variable. L'étude a été faite sur des sujets de différents âges : 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ans et adultes.

L'angle que font les deux segments et la distance qui sépare leurs extrémités sont d'importants facteurs de variation. Un segment qui est incliné à 45° par rapport à un autre, horizontal, est déjà surestimé par rapport à ce dernier ; la surestimation est maxima quand les deux segments sont à 50 mm. l'un de l'autre.

Fraisse et Vautrey pensent (1956) que le degré de structuration physique des stimuli utilisés par Würsten est très différent de celui des figures en *T* et se proposent d'étudier l'influence de ce facteur. Ils choisissent le *T* inversé comme exemple d'une structure forte et le *L* avec intervalle entre les branches comme structure faible. Dans toutes les situations expérimentales étudiées par Fraisse et Vautrey (cf., p. 48), l'illusion est plus forte pour les figures en *T* inversé que pour les autres. On peut penser que cette différence découle, au moins en partie, de la double origine de l'illusion dite de la verticale (cf. p. 59) : sur les figures en *T*, la sur-estimation du segment vertical vient du fait qu'il est vertical et du fait qu'il constitue le grand côté de deux semi-rectangles ; sur les figures en *L* à structure faible, il ne peut pas y avoir d'effet de semi-rectangle, seule existe l'erreur due à la verticalité du segment surestimé. Fraisse attribue la différence des résultats obtenus avec les deux figures à leur degré de structuration. L'interprétation qu'il donne de ses résultats s'appuie essentiellement sur les comparaisons qu'il établit entre sujets d'âges différents, de niveaux culturels différents ; nous la discuterons donc dans le chapitre consacré à ces variables (cf. p. 70 et 81).

3° *L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés.*

Lewis (1912), puis Piaget et Osterrieth (1953) ont étudié l'influence d'un grand nombre de facteurs sur l'illusion des espaces divisés ; nous en retiendrons deux : le nombre et la distribution des hachures.

a) *Influence du nombre des hachures.*

Nous avons vu (cf. p. 36) que Lewis avait remarqué que l'illusion croisait avec le nombre des hachures, atteignant un maximum pour 6 à 8 divisions, puis diminuant pour 10. Il interprète ce résultat de la façon suivante : l'illusion vient de la perception du caractère morcelé de la ligne divisée ; plus ce caractère morcelé est accentué (plus la ligne est divisée), plus l'illusion est forte ; quand ce caractère morcelé devient imperceptible (cas des divisions trop nombreuses sur un petit espace), l'illusion diminue.

Piaget et Osterrieth¹ retrouvent, sur un matériel légèrement différent (ligne hachurée au lieu d'une succession de points comme chez Lewis), des résultats expérimentaux analogues.

Dans le cas où les hachures sont régulièrement espacées et où l'on main-

1. Ces auteurs utilisent des figures dans lesquelles la ligne non hachurée fait directement suite à la ligne hachurée. Ils font varier la méthode de mesure, la taille absolue de l'éta-
lon, sa position par rapport à la variable, le nombre, la disposition, l'épaisseur des hachures.
Ils examinent, d'une part des adultes, d'autre part des enfants de 5 à 7 ans.

tient constante (à 50 mm.) la longueur totale de la ligne, l'illusion augmente avec le nombre de hachures pour atteindre un maximum avec 10 hachures et diminuer ensuite.

Il apparaît que les intervalles entre les hachures jouent un rôle essentiel. Piaget et Osterrieth (1953) en donnent deux exemples. Quand le nombre de hachures est faible et les intervalles entre celles-ci assez importants, l'illusion s'inverse : la ligne hachurée est sous-estimée par rapport à la non hachurée. Le fait est observé chez dix adultes sur quinze (2/3 des cas) pour 4 ou 5 hachures et des intervalles de 50 mm. entre elles. On sait depuis longtemps qu'une ligne divisée en deux (donc à 1 ou 3 hachures) est sous-estimée par rapport à une ligne limitée ou non par 2 hachures terminales (Ebbinghaus, 1913 ; Lewis, 1912). Si l'on fait varier la largeur de l'intervalle et l'épaisseur des hachures, tout en gardant leur nombre constant, on s'aperçoit que l'illusion augmente avec la largeur des intervalles et diminue avec l'épaisseur des hachures (Piaget, Osterrieth, 1953).

b) Répartition des hachures.

Un autre type de variation introduit par ces auteurs est la répartition des hachures. Tous les résultats rapportés jusqu'ici sont obtenus à partir de figures sur lesquelles l'équidistance entre hachures a toujours été respectée. Cette fois, la mesure de l'illusion est faite sur 13 adultes et sur 13 enfants de 5 à 7 ans pour 3 figures : 3 lignes de 50 mm. avec 10 hachures. Sur la figure A, les 10 hachures sont équidistantes ; sur la figure A5, on trouve une hachure à chaque extrémité et les 8 autres groupées au milieu de la ligne ; sur la figure A6, 5 hachures sont groupées à chaque extrémité de la ligne. En somme, la quantité de noir et de blanc est la même sur chaque figure, mais la distribution en est très différente : uniforme sur A, en 3 zones sur les autres, à savoir une zone sombre entre deux zones claires pour A 5, une zone claire entre deux zones sombres pour A 6. Disons tout de suite que les résultats ne diffèrent guère entre ces deux figures et comparons simplement distribution homogène et distribution hétérogène des noirs. L'illusion est nettement plus forte dans le cas d'une répartition régulière des hachures. Lewis (1912) obtenait les mêmes résultats à partir de répartitions symétriques et asymétriques de points alignés, lorsque l'expérience était faite en vision libre ; mais, en vision tachistoscopique, il n'observait plus de différence entre figures symétriques et asymétriques.

Piaget et Osterrieth interprètent ces résultats par la théorie des centrations relatives. Rappelons d'abord le principe fondamental de cette théorie : la partie du champ visuel fixée par le regard est surestimée par rapport à ce qui se trouve en périphérie (centration) ; les déformations successives des différentes parties du champ visuel se compensent partiellement (décentration). Dans le cas d'une ligne simple, la centration qui porte sur elle la dilate, mais la perception de l'espace vide qui l'entoure tend à réduire cette dilatation ; les diverses centrations s'équilibrent

et la ligne est estimée correctement. Lorsque cette même ligne porte des hachures, la centration sur elle n'est plus uniforme, mais se compose de multiples centrations interférentes, ce qui amène une plus forte dilatation de l'espace couvert par la ligne hachurée et par suite sa surestima-

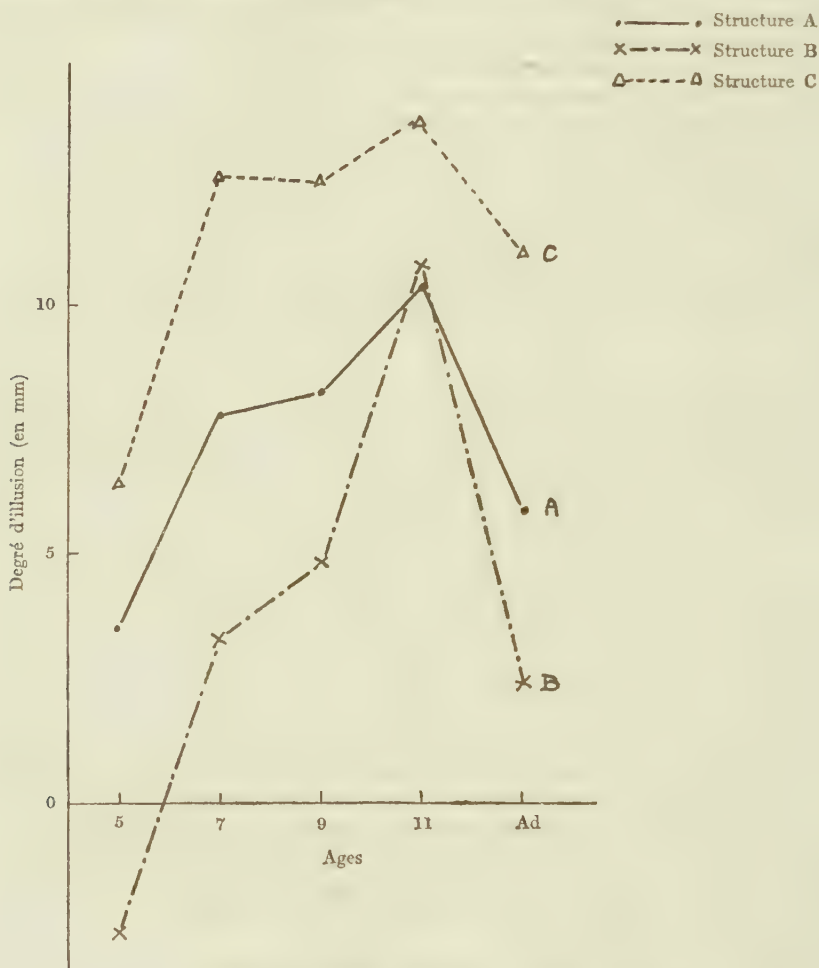


FIG. 5. — Evolution génétique de l'illusion d'Oppel en fonction de la structure physique du stimulus.

tion. Quand les hachures augmentent en nombre, les centrations se multiplient aussi sans que les compensations soient meilleures, ce qui entraîne une augmentation de l'illusion, jusqu'au moment où les hachures sont si rapprochées que certaines centrations se confondent. Lorsque les hachures ne sont pas régulièrement espacées, une nouvelle déformation se pro-

duit par suite de la constitution, à l'intérieur de la figure, de zones hachurées et non hachurées et l'inégalité des dimensions des parties de la figure entraîne de nouvelles surestimations relatives.

c) *Complexité du stimulus.*

Dans nos recherches, nous avons utilisé 3 types de figures d'Oppel. La ligne hachurée ne varie pas dans ses caractéristiques (90 mm. de long, 10 hachures de 30 mm. de haut, 9 intervalles de 8 mm.), mais la structure qu'elle forme avec la ligne variable non hachurée présente des degrés de complexité différents (Pl. III). La structure A est la plus simple : ligne hachurée et ligne non hachurée sont seules dessinées, séparées par un intervalle blanc de 20 mm. de large ; il s'agit donc de deux figures nettement individualisées entre lesquelles la seule relation est la comparaison introduite par la consigne. La structure B englobe les deux figures précédentes dans une configuration d'ensemble. La structure C est celle qu'a employée Osterrieth (1954) : la moitié gauche d'une ligne horizontale est hachurée et comparée à sa moitié droite, non hachurée et de longueur variable. Bien entendu, la partie hachurée a exactement les mêmes cotes que la ligne hachurée des structures A et B.

TABLEAU II

Illusion d'Oppel

Comparaison des résultats obtenus sur les 3 structures A, B, C.

	5 ans		7 ans		9 ans		11 ans		Adulte	
	n	moy.	n	moy.	n	moy.	n	moy.	n	moy.
Structure A ...	32	3,5	42	7,8	32	9,2	32	10,4	32	6,9
Structure B ...	12	-2,6	12	3,3	12	4,8	12	10,7	12	2,4
Structure C....	12	6,4	12	12,5	12	12,4	12	13,6	12	11,0

n indique le nombre des sujets de chaque sous-groupe et m l'erreur systématique, en mm., de ce sous-groupe.

Matériel expérimental : un appareil à glissière, manipulable par l'intermédiaire d'un levier. La ligne hachurée est toujours sur la partie fixe, la ligne non hachurée sur la partie mobile, à droite de la première (cf. fig. 15).

Méthode de mesure : chaque sujet ne travaille que sur une des structures. Il fait successivement quatre ajustements, alternativement ascendants et descendants, avec possibilité d'effectuer des corrections jusqu'à ce qu'il soit sûr de l'égalité subjective des éléments à comparer.

Population : tous les sujets sont des garçons, enfants des écoles maternelles et primaires de la Ville de Paris et étudiants. Les enfants ont été choisis parmi ceux qui avaient l'âge moyen de la classe à laquelle ils appartenaient : on a éliminé les sujets très brillants (plus jeunes que la moyenne) et les sujets retardés (plus âgés que la moyenne).

Nous admettons une variation de plus ou moins trois mois autour de l'âge choisi : ainsi, les enfants de 7 ans avaient en réalité entre 6,9 et 7,3 ans.

L'évolution génétique s'effectue selon une courbe de même forme dans les 3 cas : l'illusion la plus faible apparaît à 5 ans, le maximum entre 9 et 11 ans, les adultes ont à peu près la même illusion que les enfants de 7 ans. La seule différence introduite par le degré de structure est dans l'intensité de l'illusion. Les trois courbes sont décalées : l'illusion la plus forte est nettement donnée par la structure *C* ; la différence entre *A* et *B* est moindre ; *B* semble donner l'illusion la plus faible. Cependant, nous serons très prudents dans l'établissement de cette hiérarchie ; il nous a été impossible de prendre les 3 sous-groupes d'un même âge dans la même classe de la même école et nous avons malheureusement constaté à plusieurs reprises que, sur des échantillons relativement restreints (12 à 20 sujets), les résultats quantitatifs pouvaient varier en fonction de facteurs non contrôlés : attitude du sujet, niveau moyen de l'école, etc.¹.

III. HOMOGÉNÉITÉ OU HÉTÉROGÉNÉITÉ DES ÉLÉMENTS DU STIMULUS

De nombreux auteurs ont fait l'hypothèse qu'une illusion optico-géométrique est liée à la vision globaliste du stimulus, alors qu'une vision de type analytique, en isolant les segments à comparer, atténue l'erreur. Rappelons que Lewis (1908, 1912) a apporté la restriction suivante : une vision analytique diminuerait certaines illusions comme celle de Müller-Lyer mais pourrait en augmenter d'autres comme celle d'Oppel.

Certains auteurs ont pensé qu'il était possible de faciliter une analyse de la figure en introduisant des différences d'intensité lumineuse ou de coloration entre d'une part les éléments sur lesquels porte la mesure et d'autre part les autres traits du dessin. Comme ce sont ces derniers qui entraînent l'illusion par les relations qu'ils ont avec les premiers, en les différenciant les uns des autres on affaiblit ces relations et leur appartenance commune à une même figure. L'expérience a été tentée à plusieurs reprises sur l'illusion de Müller-Lyer.

Benussi (1904, rapporté par Woodworth, 1945) dessine, sur fond noir, 3 figures de Brentano qui ont, soit horizontale et pennures blanches, soit horizontale gris pâle et pennures gris sombre, soit horizontale gris sombre et pennures blanches, et il mesure l'illusion pour chaque figure, d'une part avec attitude globaliste, d'autre part avec attitude analytique. Pour toutes les figures, l'illusion est nettement moins forte quand le sujet a une attitude d'analyse. D'autre part, quelle que soit l'attitude, l'illusion est maxima lorsque les pennures (blanches) se détachent mieux du fond

1. Dans notre article de 1958 : *Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel*, nous marquions notre étonnement de ne trouver aucune évolution génétique sur la figure non significative à structure B. Nous nous sommes demandé si nous n'avions pas eu affaire à un échantillon aberrant par rapport à la population générale et avons refait entièrement l'expérience sur un autre échantillon. Les nouveaux résultats ont alors donné une évolution génétique de même forme que celle que nous avions obtenue dans toutes nos autres recherches sur l'illusion d'Oppel. Ce sont les résultats de cette deuxième expérimentation que nous citons.

que l'horizontale (gris sombre), et minima dans le cas inverse (horizontale claire, pennures sombres), ainsi qu'on pouvait s'y attendre.

Bates (1923) induit, lui aussi, une attitude de vision globaliste ou analytique, et par la consigne, et par un changement de coloration d'une partie de la figure. Sa description du matériel est peu précise, sa méthode de mesure l'introspection et il ne voit que 3 sujets. Il semble que, sur une figure de Brentano, l'illusion soit plus faible quand les pennures sont grises que lorsqu'elles sont noires comme les horizontales, mais l'influence de la consigne est plus forte que celle du changement de la figure.

Brunswik (1935) reprend le même type d'expériences avec l'illusion de Zöllner mais ne dit pas à ses sujets de prendre telle ou telle attitude ; il se contente d'introduire une différence d'intensité entre les éléments de la figure. L'illusion disparaît presque entièrement quand les verticales sont noires et les segments obliques gris clair ; lorsque les verticales sont dessinées en gris, l'illusion demeure la même, que les obliques soient grises ou noires.

Mukerji (1957) fait une expérience très voisine, dans des conditions expérimentales plus rigoureuses (20 sujets, mesures par ajustement). Il mesure l'illusion de Müller-Lyer en comparant 3 types de variables à un étalon immuable : celui-ci est une ligne de 10 cm. à pennures convergentes, dessinée en noir ; la variable, séparée de l'étalon par 5 cm., est une ligne noire à pennures divergentes. Ses pennures peuvent être noires, vertes ou rouges. L'illusion est la plus forte quand la figure variable est entièrement dessinée en noir, donc homogène, et la plus faible quand les pennures sont vertes.

Il ressort de cet ensemble de recherches que, lorsqu'on rend hétérogènes les éléments d'une figure d'illusion, par des différences de couleur ou de brillance, on favorise la réorganisation de cette figure, en dehors de toute attitude consciente d'analyse, en figures plus petites et non sujettes à déformation. Les relations entre les éléments hétérogènes sont affaiblies et l'effet de champ diminue.

Cependant, ces faits ne sont valables que pour les illusions sur lesquelles ils ont été obtenus : illusions de Zöllner et de Müller-Lyer. Rien ne permet encore de les généraliser à toutes les illusions optico-géométriques.

On peut conclure de l'ensemble des recherches que nous venons de rapporter que :

1. - Toutes les illusions optico-géométriques varient en fonction du nombre, de la grandeur absolue et des dimensions relatives des éléments qui composent le dessin stimulus. Pour chaque illusion, il y a une combinaison de ces trois critères qui produit un maximum d'erreur perceptive.

2. - Pour un même nombre d'éléments et pour un même rapport entre leurs tailles, l'illusion varie en fonction de la force de structuration physique du stimulus. Elle tend à être plus grande dans le cas de structure forte que lorsque la structure est faible, comme Fraisse et Vautrey

(1956) l'ont mis en évidence pour l'illusion de la verticale et nous-même pour l'illusion d'Oppel.

3. – Les propriétés physiques du stimulus (dimensions, complexité, force de la structure) ne jouent pas toujours le même rôle pour tous les groupes de sujets, comme cela apparaît dans les études génétiques.

4. – Toute hétérogénéité (de couleur, de brillance) introduite entre les éléments du dessin-stimulus tend à affaiblir l'illusion.

En résumé, il semble que tout ce qui favorise l'isolement des éléments à comparer par rapport à l'ensemble du dessin et leur individualisation, tend à diminuer l'erreur perceptive dans certains cas (illusion de la verticale, de Müller-Lyer), alors que dans d'autres, elle l'augmente (augmentation de l'illusion d'Oppel avec le nombre de divisions).

B. – LES ÉTUDES COMPARATIVES

Elles permettent, en principe, de répondre à quatre questions :

1. – Les illusions optico-géométriques existent-elles chez d'autres espèces animales que l'homme ? Si oui, c'est qu'elles constituent un phénomène très primitif, compatible avec des structures nerveuses de type inférieur, et il est bien difficile de voir en elles des erreurs de jugement.

2. – Les illusions optico-géométriques sont-elles d'autant moins fortes que les individus sont plus intelligents et donc plus susceptibles de corriger leurs erreurs ?

3. – La formation culturelle d'un individu, la nature de la civilisation dans laquelle il vit, influent-elles sur le degré d'illusion qu'il éprouve ?

4. – Existe-t-il des aptitudes perceptives ? Certains sujets sont-ils, de nature, plus prédisposés à avoir des illusions perceptives ?

Nous allons voir que les études comparatives sont peu nombreuses et qu'elles ne répondent que partiellement à ces questions.

I. LES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES CHEZ L'ANIMAL

Il semble, bien que les recherches faites soient peu nombreuses, que certains animaux sont sensibles à certaines illusions perceptives, ce qui est en faveur de la nature très primitive du phénomène de base. Revesz (1924) entraîne deux poules à répondre au plus petit de deux éléments. Quand les sujets donnent un pourcentage satisfaisant (83 %) de mesures correctes, il les met en face de figures de Jastrow (segments superposés) et d'illusion de la verticale. Les poules font les mêmes erreurs perceptives que les humains.

Warden et Baar (1929) critiquent fortement la méthode expérimentale de Revesz et reprennent l'expérience avec deux pigeons et l'illusion de Müller-Lyer, mais de façon beaucoup plus rigoureuse. L'entraînement, très long, se fait sur un appareil à choix de Yerkes-Watson, avec divers types de figures. Les deux animaux présentent l'illusion classique de Müller-Lyer.

Winslow (1933) fait l'étude la plus importante, en reprenant la même méthode que Warden et Baar (1929). Il utilise 38 poulets de 14 jours et, après entraînement à répondre à la plus petite de deux figures, mesure sur des groupes différents de sujets quatre illusions : celles de la verticale, des espaces divisés, de Müller-Lyer et des rectangles. Les réactions des animaux ne semblent pas différer sensiblement de celles des humains. Non seulement les poulets sont sensibles aux quatre illusions, mais ils manifestent des différences inter-individuelles marquées ; de plus, les variations des dimensions relatives des éléments des figures entraînent des modifications, de même sens que chez l'homme, dans le degré d'illusion.

Herter (1930) expérimente sur les poissons. Il entraîne un vairon à choisir toujours la plus grande de deux figures et un autre vairon à choisir la plus petite des deux mêmes figures. Puis, dans une seconde phase de l'expérience, il présente à ces poissons des figures de Müller-Lyer, Ponzo et Titchener (cf. Planches II et III). Dans 65 à 70 % des cas, le premier vairon choisit le segment normalement surestimé, alors que le second se précipite sur le segment sous-estimé. L'auteur en conclut que les vairons sont sensibles aux illusions étudiées.

Bien que les recherches en ce domaine soient en nombre très limité, leurs résultats vont tous dans le même sens : les animaux examinés sont sensibles aux mêmes illusions optico-géométriques que les humains.

II. INTELLIGENCE ET ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES

Nous avons connaissance de fort peu d'études sur les relations entre degré d'intelligence et sensibilité aux illusions perceptives. Crosland, Taylor et Newsom (1927) trouvent une corrélation légèrement négative (-0.10) entre le niveau d'intelligence de 25 étudiants et leur degré d'illusion de Müller-Lyer. Cette corrélation n'est pas significative. Ils retrouvent la même tendance, toujours aussi faible, chez 33 sujets (1929) ; par contre aucune relation n'apparaît entre le degré d'intelligence et l'évolution de l'illusion avec la répétition des mesures.

Dixon (1958) utilise les segments de cercle superposés (illusion de Jastrow) avec des enfants de trois niveaux ; à chaque niveau — qui correspond à un même âge mental (4, 5 et 6 ans) — il compare 10 enfants brillants, 10 débiles jeunes et 10 débiles vieux et classe les réponses en

deux catégories : réponses perceptives *P* et réponses de persévération *E*¹. L'attitude *E*, la plus fréquente à 4 ans, disparaît à 6 ans chez les enfants normaux. Les débiles commencent à changer d'attitude et à donner des réponses perceptives à la deuxième mesure seulement lorsqu'ils atteignent l'âge mental de 6 ans, donc à un âge chronologique nettement plus élevé. Cette recherche nous paraît traiter d'une possibilité d'obéir à une consigne, plutôt que d'une différence de susceptibilité à l'illusion.

Spitz et Blackman (1958) comparent des élèves d'écoles secondaires dont 24 sont retardés (QI = 66) et 22 normaux (QI = 96), en mesurant d'une part l'illusion de Müller-Lyer, d'autre part un effet consécutif figural. Une comparaison directe fait apparaître un peu moins d'illusion chez les débiles que chez les normaux, mais la différence n'est pas statistiquement significative.

III. INFLUENCE DE LA CULTURE

1° *Civilisés et non civilisés.*

Une très importante étude de Rivers (1905) a pour objet la comparaison de mesures sensorielles de tous genres effectuées chez des Anglais et chez des indigènes appartenant à des peuplades peu civilisées : Todas, Papous, Uralis. Certaines de ces mesures portent sur des illusions perceptives : Müller-Lyer et verticale. Les mesures de l'illusion de Müller-Lyer sont obtenues par ajustement sur un appareil à glissière, avec la figure de Brentano. Pour l'illusion de la verticale, Rivers emploie trois figures : *T* renversé, *L* et croix, et deux méthodes : reproduction graphique et ajustement (cf. p. 79 pour plus de détails). Dans chaque population, il mesure, avec un groupe d'adultes et un groupe d'enfants l'illusion de la verticale, mais pour l'illusion de Müller-Lyer, il n'utilise pas d'enfants non civilisés.

Chez les adultes, l'illusion de Müller-Lyer est plus forte chez les Anglais que chez les Todas et les Papous. Par contre, l'illusion de la verticale des Todas et des Papous est plus accentuée que celle des Anglais ; cette différence ne se retrouve pas entre enfants papous et anglais. La variabilité entre mesures successives est plus grande pour les Anglais avec l'illusion de Müller-Lyer, alors que c'est le contraire avec l'illusion de la verticale : les Papous et les Todas donnent des mesures moins homogènes. Il semble ressortir de cette recherche que l'influence de la culture agit de façon opposée sur les deux illusions choisies. Mais faut-il en conclure, avec

1. L'E fait deux mesures, entre lesquelles il intervertit les segments. Ceux-ci sont de couleur différente. On demande chaque fois à l'enfant quel est le segment le plus grand. La première réponse est perceptive, mais, lors de la deuxième mesure, le sujet peut répondre à la couleur et désigner le segment qui apparaissait plus grand à la première mesure (réponse *E*) ou répondre à l'illusion et toujours désigner le segment qui est au-dessus de l'autre (réponse *P*).

Rivers (1905), que l'illusion de la verticale serait plutôt d'origine physiologique puis-qu'elle diminue avec le degré de civilisation (et avec l'âge, cf. p. 79), alors que celle de Müller-Lyer serait de nature plus psychologique puisque l'influence de la culture joue sur elle en sens opposé ? Cela semble hasardeux.

Dans le cas de l'illusion de la verticale, le faible degré d'erreur observé par Rivers chez les adultes anglais semble beaucoup plus probablement venir des méthodes de travail des sujets. Interrogés là-dessus, ces derniers répondent avoir procédé à des transports et surtout à des constructions virtuelles, faisant entrer les deux lignes présentes dans des figures plus complexes (triangle dont ils comparent les angles, cercle dont les lignes seraient des rayons, etc...).

La tentative de Rivers était intéressante et sa recherche faite avec soin. Il est regrettable que la voie ouverte par lui n'ait pas attiré plus de chercheurs, d'autant plus que les populations non civilisées se font de plus en plus rares. Un psychologue français, Rolland¹, est actuellement en train de poursuivre une étude du même genre sur les Sénégalais. Il mesure cinq illusions : la figure en *T*, la figure en *L*, le parallélogramme de Sander, le dessin en perspective et la figure de Müller-Lyer avec des groupes d'hommes et de femmes adultes, de garçons et de filles de 5 à 11 ans, qu'il compare à une population américaine. Avec la figure en *T* et la figure de Müller-Lyer, il retrouve des résultats analogues à ceux de Rivers chez les adultes : les Sénégalais, hommes et femmes, ont plus d'illusion sur la figure en *T* et moins sur la figure de Müller-Lyer, que les étudiants américains. L'illusion du parallélogramme de Sander est aussi nettement plus forte chez les Américains que chez les Sénégalais. L'évolution génétique apparaît contradictoire avec celle qu'on observe en Europe et en Amérique pour la figure en *T* : les enfants sénégalais ont beaucoup moins d'illusion que les adultes sénégalais. Sur ce point aussi, les résultats de Rolland rejoignent ceux de Rivers (1905) qui observe chez les Papous, mais avec la méthode discutable de reproduction graphique, une illusion nettement plus forte chez les adultes que chez les enfants, et ceci sur les trois figures (*T*, *L* et croix).

En revanche, l'illusion de Müller-Lyer est moins forte chez les adultes que chez les enfants.

La concordance des résultats de Rolland et de Rivers est prometteuse. Cependant, la méthode discutable employée par Rivers et le peu de sujets examinés rendent encore prématurée toute interprétation des résultats de ces auteurs par une différence de forme de civilisation entre les groupes.

2° Niveau culturel.

Bien rares sont les études qui portent sur l'existence d'un lien entre le degré et la qualité de culture et la sensibilité aux illusions optico-géométriques. Cette lacune vient probablement du postulat, si longtemps admis

1. Communication personnelle.

par une grande majorité de psychologues, que les illusions sont un phénomène inné, coercitif, peu influençable et qu'en général la perception est indépendante de l'intelligence, surtout quand il s'agit de phénomènes aussi primitifs. Les psychologues de Yale (Judd, etc... 1906-8) se sont inquiétés du degré de naïveté de leurs sujets car ils croyaient que la connaissance du caractère illusoire du phénomène pouvait en diminuer l'intensité, même sans intervention consciente du sujet. Leurs sujets étaient des psychologues, professeurs ou étudiants. Leurs successeurs évitèrent de prendre des professionnels comme sujets, mais se spécialisèrent dans la population estudiantine, à un point tel que c'est presque un lieu commun de dire que nous étudions tous la perception de l'étudiant en psychologie plutôt que celle de l'adulte en général.

Fraisse et Vautrey (1956) comparent trois groupes d'adultes sur l'illusion de la verticale : adultes peu cultivés, étudiants en lettres et étudiants en science. Ces derniers ont nettement moins d'illusion que les autres avec la figure en *T*, alors qu'ils font la même erreur lors de la comparaison d'une verticale et d'une horizontale non sécantes. Fraisse attribue ces faits à l'activité de construction consciente manifestée par les scientifiques, construction plus aisée sur le *T* que sur l'autre figure. Un interrogatoire des sujets sur leur méthode de mesure montre bien une relation inverse entre le taux d'illusion et l'activité de construction. Nous avons vu plus haut que Rivers (1905) avait, lui aussi, observé ce même comportement chez ses sujets anglais, étudiants à Cambridge.

Vurpillot (1957) ne trouve aucune différence entre des étudiants en psychologie et des adultes de faible niveau culturel (C.E.P. ou inférieur), pris dans un centre de sélection professionnelle, pour l'illusion de Poggen-dorf. Déjà Fraisse et Vautrey (1956) avaient montré que la différence de résultats était à rechercher plutôt entre les spécialisations de la culture (sciences, lettres, architecture, etc...) qu'entre ses niveaux (étudiants ou ouvriers).

Il est probable que ce facteur (degré de culture), comme les autres, joue différemment selon les figures utilisées.

Nous avons eu l'occasion de mesurer l'illusion d'Oppel dans des conditions identiques sur, d'une part des étudiants en psychologie, d'autre part des hommes d'un centre de sélection professionnelle. En ce cas, l'illusion des étudiants est nettement plus forte que celle des manœuvres (9,4 contre 3,8 %).

IV. LES APTITUDES PERCEPTIVES

Citons pour mémoire les typologies qui classent les individus en deux catégories essentielles : ceux qui perçoivent de façon « synthétique »¹, ceux

1. Nous avons déjà fait la remarque que certains auteurs donnent à « synthèse » le sens de primauté du tout par rapport à ses éléments, qu'il s'agisse de globalisme ou de véritable restructuration du tout à partir des éléments.

qui perçoivent de façon « analytique », quels que soient le matériel ou la situation (Grahmann, 1930 ; Benussi, 1914 ; Nahm, 1932). Tout d'abord, il est douteux que, hormis une petite minorité, les individus présentent un type perceptif pur ; d'autre part, il est encore plus douteux qu'un même individu ait en toutes circonstances le même mode d'organisation perceptive.

En abordant le même problème par un autre biais, les factoralistes nous ont apporté des données précieuses mais n'ont pas vraiment éclairci la question. Dans son étude factorielle sur la perception, Thurstone (1944) isolait trois facteurs qui nous intéressent spécialement : un, particulier aux illusions perceptives, le facteur *B*, et deux facteurs généraux de perception, *A* et *E*. Le facteur *A*, force de structuration, est défini par l'« aptitude à former une complétion¹ en dépit des distractions... et à la maintenir », et l'« aptitude à former une complétion à partir d'un matériel inorganisé ». Ainsi que le fait remarquer Oléron (1957, p. 344), ces deux définitions désignent deux activités différentes, ce qui est gênant pour l'identification de l'activité psychologique qui correspond à ce facteur. Le facteur *E* ou flexibilité perceptive est l'aptitude à « manipuler deux configurations simultanément ou successivement ». La découverte d'un facteur spécifique, propre à l'ensemble des illusions optico-géométriques, ne présente qu'un intérêt limité car il ne peut plus être question, à l'heure actuelle, d'isoler les illusions de l'ensemble des phénomènes perceptifs. Nous avons vu que toutes celles-ci ne varient pas dans le même sens, en fonction d'un même facteur, et que la classification proposée par Lewis (1909 ; 1912), en erreurs par défaut et erreurs par excès d'analyse, semble confirmée par de nombreux résultats expérimentaux. Les illusions de Müller-Lyer, Poggendorf et Sander paraissent toutes trois appartenir au premier groupe (erreurs par manque d'analyse de la figure) ; or ce sont les seules à entrer dans la batterie à partir de laquelle Thurstone (1944) a isolé le facteur *B*. Ce dernier apparaît donc comme limité à un petit groupe de figures, ce qui peut rendre compte de la faible corrélation (+.23) qu'il présente avec le facteur plus général *A*.

Il paraîtrait plus prometteur de rechercher s'il n'existe pas une tendance générale à s'attacher soit à l'ensemble d'une situation (ce qui, en perception, correspond au globalisme ou à la synthèse) soit à ses éléments (analyse), tendance à laquelle pourraient correspondre des facteurs différents.

L'existence d'une telle tendance a été mise en évidence par Witkin (1948, 1949, 1950) dans le domaine de la structuration de l'espace. Des épreuves diverses : recherches de figures cachées de Gottschaldt, ajustement d'un bâton à la verticale, en présence d'un cadre visuel artificiel fournissant des indices, en accord ou non avec la réalité physique et les sensations proprioceptives du sujet, ont permis de mettre en évidence, d'une part une grande cohérence entre les réponses données par un même

1. Nous traduisons « closure » par complétion.

individu, d'autre part de considérables différences interindividuelles. Comme Thurstone (1944) l'avait déjà remarqué avec les figures de Gottschaldt, Witkin trouve une nette supériorité des hommes sur les femmes¹ dans toutes ses épreuves d'organisation spatiale.

Vernon (1952) pense que le facteur *A*, « force de complétion », pourrait être lié à une prédominance du tout chez l'enfant (vision globaliste), alors que la « flexibilité de complétion », facteur *E*, serait une aptitude, d'apparition plus tardive, à analyser le tout pour le synthétiser. Les deux tendances coexisteraient chez l'adulte, mais le fait que, chez des individus atteints de lésions cérébrales, la première tende à prédominer, serait en faveur du caractère plus primitif et plus fondamental de celle-ci. La corrélation assez forte (.42) du facteur *E* avec les tests de raisonnement des « Primary mental abilities » (Thurstone, 1941) irait dans le même sens. Malheureusement, les recherches d'autres factoralistes (Botzum, 1951 ; Pemberton, 1952 ; Adkins et Lyerly, 1952 ; cités par Oléron, 1957) ont rendu la situation bien confuse ; la relation entre facteurs de raisonnement et de structuration perceptive n'est plus apparue et les facteurs perceptifs ont eux-mêmes perdu de leur netteté. Wilson, Christensen et Lewis (1954) n'ont pu mettre en évidence des facteurs d'analyse et de synthèse à partir de tests perceptifs et conceptuels, mais cela peut tenir au caractère factice des tests utilisés (Oléron, 1957). En fait, dans toutes ces recherches factorielles, la nature des tests, leur nombre, leur association, la méthode de calcul, jouent un trop grand rôle dans la détermination des facteurs qu'on en extrait.



Les données expérimentales recueillies par le moyen des études comparatives n'apportent rien de décisif quant à la part respective de l'inné et de l'acquis dans les illusions optico-géométriques.

D'une part, les illusions optico-géométriques se retrouvent chez des

1. C'est à dessein que nous n'abordons pas le problème des différences dues au sexe des sujets. Il est classique d'admettre que les femmes manifestent par rapport aux hommes une infériorité dans la réussite aux figures de Gottschaldt (Witkin, 1950) dans les tâches saturées en flexibilité perceptives (Thurstone, 1944) et qu'elles sont plus enclines à percevoir chaque élément du champ en fonction du tout auquel il appartient (Witkin, 1948, 1949). Il est dit aussi qu'elles sont plus sensibles aux illusions perceptives que les hommes, mais il y a peu de résultats expérimentaux dans ce sens (Andrieux, 1955). Nous ferons d'ailleurs la restriction suivante : s'il y a différence de résultats entre hommes et femmes, ce qui semble probable, elle ne sera pas de même sens pour toutes les illusions. Les femmes devraient faire plus d'erreur lorsque la vision globaliste accentue l'illusion (cas de l'illusion de Müller-Lyer) et moins lorsque, au contraire, c'est la vision analytique qui l'augmente (cas de l'illusion d'Oppel).

Nous ne donnerons pas nos résultats personnels dans ce domaine car, si ces différences se manifestent déjà chez les enfants, ce ne peut être que faiblement et seuls des chiffres obtenus à partir de très importants groupes d'enfants permettraient d'extraire la part due au sexe de l'ensemble des variations inter-individuelles attribuables aux multiples facteurs en jeu.

animaux situés assez bas dans l'échelle animale (poulets, poissons), chez les débiles, chez des peuples qui appartiennent à diverses civilisations ; tout ceci est en faveur du caractère primitif de la déformation.

D'autre part, nous voyons que l'intensité d'une illusion est influencée par la forme de civilisation, la culture professionnelle d'un sujet, et ceci de façon différente selon l'illusion en jeu. L'illusion de Müller-Lyer est plus forte chez les civilisés que chez les non civilisés, alors que c'est le contraire pour l'illusion de la verticale. Cette dernière est plus forte chez les étudiants en Lettres que chez les scientifiques ; l'illusion d'Oppel est moins accentuée chez les manœuvres que chez les étudiants.

En présence de ces résultats, il est permis de penser que :

1. — L'existence et le degré d'illusion sont en relation avec le niveau de développement du sujet, donc avec son âge mental, plutôt qu'avec son quotient d'intelligence, c'est-à-dire que, au-dessous d'un certain niveau de développement, qui peut correspondre à un âge donné, 7 ans ou 9 ans par exemple, certaines illusions sont absentes ou très faibles (Oppel, illusion de Würsten), alors que d'autres sont fortes (Müller-Lyer, Delbœuf).

2. — Une fois atteint un certain niveau, qui varie selon les illusions, le degré d'intelligence d'un sujet n'agit pas directement sur le taux d'illusion. L'effet de champ lui-même est indépendant de l'intelligence. Mais certains facteurs agissent sur les illusions optico-géométriques : l'organisation du comportement du sujet, sa méthode de comparaison des éléments et de mesure en général, sa faculté d'analyse de la figure, tous facteurs qui sont en relation avec l'intelligence.

3. — Quant aux aptitudes perceptives, s'il est grossier et peu exact de parler de types perceptifs (analytique ou synthétique) dans le sens de tempéraments que leur donnent les typologies de conception classique, il apparaît cependant nettement que tout individu adulte a une façon préférentielle d'aborder une tâche perceptive. Cette attitude peut être partiellement liée à certains caractères innés (dont le sexe, les handicaps ou avantages sensoriels, etc.), mais elle dépend fortement aussi de la formation professionnelle qu'il a reçue, de ses intérêts, de son degré d'implication dans la tâche (Wolff, 1943, cité par Vernon, 1947).

D'autre part, elle s'exerce plus ou moins volontiers selon la structure du matériel présenté, selon la situation expérimentale ; elle peut même se trouver plus ou moins modifiée par ces facteurs.

CHAPITRE IV

LE PROBLÈME DE L'INNÉ ET DE L'ACQUIS DANS LE DOMAINE DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES (*suite*)

C. — INFLUENCE DE L'EXPÉRIENCE ACQUISE DANS LA VIE QUOTIDIENNE

I. LES ÉTUDES GÉNÉTIQUES

Binet a été le premier à comparer des mesures d'illusion chez les enfants et les adultes. C'est par hasard (Binet, 1890), à l'occasion de la mise au point d'une épreuve de suggestibilité, destinée à prendre place dans son test d'intelligence, qu'il a la surprise de découvrir que, en présence de deux lignes d'inégale longueur, des enfants de 5 ans montrent une finesse de comparaison peu différente de celle des adultes. Quelques années plus tard (1895), Binet a l'idée de mesurer des degrés d'illusion chez des enfants de différents âges ; découvrant que l'illusion de Müller-Lyer est plus faible chez les enfants de 12 ans que chez ceux de 9 ans, alors que l'illusion du poids de Demoor est, au contraire, plus forte chez les enfants les plus âgés, il en déduit qu'il existe deux sortes d'illusions : les unes qui diminuent, les autres qui augmentent avec l'âge. Il propose d'appeler les premières « innées » et les secondes « acquises », faisant l'hypothèse que les premières sont un effet extrêmement primitif qui s'atténue avec l'âge, sous l'influence de corrections successives dues à l'expérience acquise. Ce même facteur se retrouve à l'origine des illusions acquises qui naissent en général d'un contraste entre l'anticipation du sujet et les données sensorielles immédiates. Cette distinction entre illusions innées et acquises sera reprise par Piaget (1952, p. 97), qui emploiera les termes de « primaires » et de « secondaires ». Pour l'un comme pour l'autre, les illusions optico-géométriques entrent dans la catégorie des effets de champs primaires et, en faisant une exception pour l'illusion de la verticale, Piaget a longtemps considéré que ce type d'illusions ne pouvait que s'atténuer avec l'âge. Est-ce vraiment le cas pour toutes les illusions optico-géométriques ?

Et, dans le cas particulier de l'une d'elles, est-ce que tous les modes de structuration possibles de la figure, par exemple les différentes positions que peut prendre une verticale par rapport à une horizontale, donnent lieu à une même évolution génétique ?

C'est ce que nous montrera l'examen des résultats d'un certain nombre d'études génétiques portant sur les illusions de Müller-Lyer, de la verticale, de Poggendorf, de Delbœuf, d'Oppel.

1° *L'illusion de Müller-Lyer.*

L'illusion de Müller-Lyer est probablement la plus forte et la plus coercitive que l'on connaisse, ce qui explique pourquoi elle a été et continue d'être choisie avec prédilection comme matériel expérimental. Comme nous l'avons vu plus haut, Binet (1895) compare le degré d'illusion d'enfants de 9 ans et de 12 ans. Van Biervliet (1896) oppose des adultes à de grands enfants de 12 à 16 ans. Rivers (1905) donne les résultats obtenus par Miss Hingston sur 25 enfants anglais dont il ne précise pas les âges et les compare à ceux d'adultes (20 hommes et 25 femmes). Cramausse (1924) fait quelques mesures au jardin d'enfants avec un matériel très particulier de morceaux de bois ; il donne peu de précisions sur la technique et sur les résultats obtenus.

De ces recherches, il ressort que les adultes ont moins d'illusion que les enfants. Toutefois, il faut remarquer que les enfants sont opposés aux adultes, en bloc, comme s'ils constituaient une population homogène : le terme d'enfants désigne aussi bien les petits du jardin d'enfants (Cramausse, 1924) que les adolescents (Biervliet, 1896) ou le mélange de sujets d'âges bien différents (Rivers, 1905).

Une véritable étude génétique exige la comparaison de groupes nombreux d'enfants, d'âge croissant, afin d'obtenir un nombre de points suffisant pour tracer une courbe d'évolution de l'illusion en fonction de l'âge et voir si cette dernière est linéaire ou non, croissante, décroissante, à maximum, etc...

Pintner et Anderson (1916) sont les premiers à nous fournir une telle étude, grâce à l'examen de 250 enfants de 6 à 14 ans.

Walters (1942) va encore plus loin puisqu'elle examine 1.693 enfants de 6 à 19 ans, plus de 100 par âge. Plus modestes, Wapner et Werner (1959) donnent les résultats obtenus sur 219 enfants de 6 à 19 ans, 30 par groupe d'âge environ, et nous-même avons vu 90 enfants de 5 à 11 ans. Ces quatre recherches donnent, pour une fois, des résultats que l'on peut se permettre de comparer. La figure utilisée est la même pour tous, c'est celle de Brentano ; la ligne à pennures convergentes sert d'étalon et se trouve toujours située à gauche de la ligne à pennures divergentes qui, elle, est de longueur variable. Les dimensions absolues varient d'un auteur à l'autre, mais l'appareil à glissière qui sert à l'ajustement semble être à peu près du même modèle chez tous, bien que la commande en soit faite par un bouton chez Wapner, des cordelettes chez Vurpillot et par l'expérimentateur lui-même chez Walters. On a, pour chaque sujet, 4 à 6 mesures

TABLEAU III
Evolution génétique de l'illusion de Müller-Lyer chez différents auteurs

Auteurs de la recherche	PINTNER-ANDERSON 1916	WALTERS 1942	WAPNER et WERNER 1957	VURPILOT 1959
Figure	E ← ————— → E = 127 mm	E ← ————— → E = 128 mm	E ← ————— → E = 75 mm	E ← ————— → E = 90 mm
Méthode expérimentale	Ajustement par le sujet : 3 ♂ 3 ♀	Ajustement par l'E. 2 ♂ 2 ♀	Ajustement par le sujet : 2 ♂ 2 ♀	Ajustement par le sujet : 2 ♂ 2 ♀
Âges	N. sujets	N. sujets	N. sujets	N. sujets
5 ans	14	110	29	20
6	24	106	29 %	22 %
7	38	124	31	30
8	32	101	26 %	21 %
9	34	137	39	20
10	37	162	26 %	20 %
11	34	166	31	20
12	19	139	24 %	19 %
13	17	122	30	
14	18	108	24 %	
15		21 %	24 %	
16		20 %	24 %	
17		18 %	24 %	
18		19 %	27 %	
19		20 %		

Lorsqu'il y avait lieu, nous avons transformé les résultats des différents auteurs en pourcentages, afin de les rendre comparables. Le pourcentage est calculé en rapportant l'erreur systématique à la longueur de l'étalement.

alternativement ascendantes et descendantes. Les résultats des quatre recherches sont remarquablement voisins, nous les avons groupés sur un tableau d'ensemble (tableau 3). La population de Wapner et Werner (1957)

donne, dans l'ensemble, un plus fort degré d'illusion que les autres. Chez tous les auteurs, l'illusion diminue entre 5 et 14 ans ; puis Wapner et Werner (1957), comme Walters (1942), notent une remontée chez les adolescents, dès 15 ans chez cette dernière, seulement après 17 ans chez Wapner et Werner. Les résultats sont donc nets et concordants lorsqu'on utilise la figure classique de Brentano et la méthode d'ajustement. Ils le sont beaucoup moins lorsque les auteurs introduisent certaines variantes dans la figure ou dans la technique de mesure.

Piaget et Von Albertini (1950) mesurent séparément la sous-estimation d'un segment terminé par des pennures convergentes et la surestimation d'un segment encadré de pennures divergentes, par rapport à un segment isolé, ceci sur toute une série de figures qui diffèrent entre elles par la taille relative de l'horizontale et des pennures, par la grandeur de l'angle entre pennures, etc... Ils n'utilisent pas la méthode d'ajustement mais recherchent (par la méthode de comparaison concentrique) un point d'égalisation subjective entre la ligne horizontale encadrée de pennures, qui tient lieu d'étalon, et une série de variables constituées par des segments simples. Leurs sujets sont des enfants de 5 à 7 ans d'une part, de 7 à 9 ans d'autre part, et des adultes. On a alors la surprise de constater que, si l'ensemble des enfants « pris en bloc » a un peu plus d'illusion que les adultes, l'évolution n'est pas linéaire pour toutes les figures. Pour 3 figures, l'illusion diminue d'âge en âge, pour 3 elle est minima à 7-9 ans, et pour 5 elle augmente de 5 à 9 ans, puis diminue chez les adultes.

TABLEAU IV

Evolution génétique de l'illusion de Müller-Lyer sur deux structures différentes (figures vides et pleines)

Ages	4,6	5,6	6,9	8,6	10,0
Nombre de sujets	42	42	48	41	20
Figures pleines	27,6 %	28,8 %	25,7 %	23,9 %	23,3 %
Figures vides	29,5 %	30,7 %	28,8 %	27,6 %	28,2 %

Matériel expérimental : figures de Brentano, vides ou pleines. Dans chaque série de 10 figures, l'horizontale se compose de 2 segments (ou 2 distances) A et B.

A + B est toujours égal à 100 mm. A et B varient complémentirement par échelons de 2 mm.

Méthode de mesure : chaque sujet passe l'expérience avec les 2 séries de stimuli, la moitié des sujets dans chaque ordre de passation. Pour chaque stimulus, le sujet désigne le segment (A ou B) qui lui paraît le plus long.

Dans chaque groupe, déterminé par l'âge et le type de figure, un seuil est calculé à partir des réponses de tous les sujets de ce groupe. On détermine ainsi pour quelles dimensions de A et de B ces 2 segments ont été jugés égaux, et on calcule

l'illusion en pourcentage par la formule : $\frac{A - B}{A} \times 100$.

Fraisse (1960) utilise la figure de Brentano sous deux aspects : la figure classique, à ligne horizontale, et la variante, dite vide, avec pennures seules, sans horizontale. Pour ce dernier type de figures, la consigne est de comparer les distances entre sommets des angles¹. Fraisse retrouve une diminution légère de l'illusion avec l'âge, entre 5 et 10 ans, sur les deux types de figures, mais une légère tendance à l'augmentation d'illusion se manifeste entre 4 et 5 ans (voir tableau IV ; la différence n'est pas statistiquement significative).

Il ressort de ces diverses recherches que, en règle générale, l'illusion de Müller-Lyer diminue avec l'âge à partir de 5 ans. Mais rien ne permet d'avancer que cette évolution est linéaire de zéro à x années : d'une part, Fraisse (1960) trouve que les enfants de 4 ans ont tendance à avoir moins d'illusion que ceux de 5 ans ; d'autre part, Walters (1942), Wapner et Werner (1957) mettent en évidence un accroissement de l'illusion chez les sujets de 16 à 18 ans par rapport à ceux de 12 ans.

2° *L'illusion de la verticale.*

L'illusion de la verticale a été, elle aussi, beaucoup mesurée, et ceci non seulement par diverses méthodes, mais aussi sur divers types de figures ; la confrontation des résultats de divers auteurs n'en est que plus difficile.

Rivers et Miss Hingston (1905) mesurent l'illusion de la verticale sur les mêmes populations que l'illusion de Müller-Lyer (voir ci-dessus). Ils utilisent trois types de figures : la croix, le *T* renversé, le *L*, et deux méthodes de mesure. La première, peu précise, est une méthode graphique de reproduction : à partir d'un trait horizontal (ou vertical) le sujet doit tracer une perpendiculaire qui lui soit égale et forme avec elle soit une croix, soit un *T*, soit un *L*. Dans tous les cas, l'illusion est plus forte chez les enfants que chez les adultes. Mais Rivers reconnaît lui-même que cette méthode n'est guère satisfaisante et met au point avec Darwin un appareil à ajustement qui permet de mesurer l'illusion en prenant, soit l'horizontale, soit la verticale comme étalon. L'illusion, mesurée de cette façon, est inférieure à celle obtenue par la méthode de reproduction graphique. D'autre part, l'erreur est pratiquement nulle chez les enfants lorsque l'étalon est horizontal alors qu'elle est plus forte chez les enfants que chez les adultes quand l'étalon est vertical. Ceci nous semble indiquer que l'erreur de l'étalon est plus accentuée chez les enfants, ce que Piaget confirme dans ses recherches (Piaget, Lambercier, 1943 a, b).

L'étude de Rivers n'est pas à proprement parler une étude génétique puisque, comme nous l'avons vu (p. 68), son propos était de rechercher des différences entre populations « civilisées » (Anglais) et « non civilisées » (Todas, Papous, Uralis). Le groupe d'enfants anglais était comparé à des enfants papous ou todas, de même âge, mais de civilisation différente, et à des adultes appartenant à ces mêmes peuplades, ceci dans le but de vérifier si la culture des milieux sociaux ambiants remédiait, chez l'enfant anglais, à l'infériorité due à l'âge.

1. La méthode utilisée est celle de Thurstone, cf. p. 58.

Winch utilise (1906) la même méthode graphique que Rivers (1905) sur des groupes de 6 enfants par âge, de 8 à 14 ans, et observe une diminution de l'illusion avec l'âge. Le nombre d'enfants est très restreint et les résultats seulement indicatifs.

Walters nous donne, en 1942, la première étude génétique systématique de l'illusion de la verticale, qu'elle a menée conjointement avec celle de l'illusion de Müller-Lyer, sur les mêmes sujets (cf. p. 76), donc sur plus de 100 enfants par âge. Elle ajuste la verticale par rapport à une horizontale étalon, en quatre mesures, deux ascendantes, deux descendantes ; chez les garçons et chez les filles, l'illusion diminue entre 5 et 14 ans, passant de 26 % à 19 %, puis elle fluctue autour de ce chiffre.

Würsten (1947) étudie l'évolution des comparaisons de longueurs, de l'enfant à l'adulte, sur des figures faiblement structurées¹ (2 segments de droite sont inclinés l'un par rapport à l'autre, mais ne se coupent pas).

Il met en évidence l'existence d'une évolution génétique non linéaire : faible chez les petits de 5 ans, l'illusion augmente peu à peu pour atteindre un maximum à 9 ans, puis elle diminue sans pourtant rejoindre le degré très faible atteint à 5 ans.

Les résultats obtenus par Würsten (1947) l'ont amené à établir un lien entre le degré de l'erreur commise et l'organisation de l'espace représentatif de l'enfant. Lorsque celui-ci est très jeune, la faible erreur qu'il commet, dans les comparaisons de lignes à orientations différentes, peut être attribuée à une absence de coordonnées spatiales : les lignes sont perçues en dehors de toute relation d'orientation par rapport à un cadre universel de l'espace du sujet. L'apparition de coordonnées et d'organisation de l'espace représentatif entraînerait d'abord certaines perturbations ; comme chaque fois qu'un sujet dispose de moyens nouveaux, plus perfectionnés, il commence par échouer là où il réussissait fort bien avec des moyens plus primitifs et plus limités. Ce moment se situerait vers 9 ans et correspondrait au maximum d'illusion noté par Würsten (1947). Une fois ces nouveaux mécanismes bien dominés, l'individu peut en tirer un bon rendement ; quand l'espace est bien organisé, l'illusion décroît, mais avec le matériel utilisé par Würsten l'enfant de 5 ans demeure supérieur à l'adulte moyen. Seule une formation spécialisée d'architecte, géomètre, dessinateur, permettrait à ceux-ci, tout en conservant un espace très structuré sur le plan représentatif, de retrouver des perceptions plus proches de l'objectif et en quelque sorte dissociées de leurs fonctions cognitives.

Piaget (1961) reprend et précise l'interprétation de Würsten en fonction des résultats de l'étude des mouvements des yeux. Il distingue deux activités perceptives : l'une de mise en référence de la ligne oblique avec les coordonnées (verticale et horizontale) de l'espace représentatif, l'autre de transport perceptif d'une ligne sur l'autre. Le premier type d'activité se traduirait par l'apparition d'une erreur que le second tendrait à corriger. L'une et l'autre activités perceptives étant absentes chez le

1. Voir p. 59 la technique expérimentale.

jeune enfant, celui-ci ne commettrait pas d'erreur. L'activité de mise en référence étant la première à se développer, elle entraînerait une augmentation de l'erreur jusqu'à 9 ans, âge auquel les activités de transport commencent à être vraiment efficaces.

Fraisse et Vautrey (1956) obtiennent des évolutions génétiques d'allure différente sur une figure en *L* faiblement structurée et sur une figure en *T*¹. Sur cette dernière, l'illusion diminue avec l'âge à partir de 6 ans. Avec la figure en *L*, Fraisse et Vautrey ne retrouvent que partiellement les résultats de Würsten : l'illusion est plus forte à 10 ans qu'à 6 ans mais demeure, chez les adultes, la même que chez les enfants de 10 ans. Les auteurs étudient aussi l'interaction entre l'âge, le temps d'exposition (1/5 et 1 seconde) et le degré de structure physique (forte ou faible) du stimulus. En vision libre, l'illusion augmente entre 6 et 10 ans sur la figure *A* (faiblement structurée) alors qu'elle ne varie pas entre les mêmes âges sur la figure *B* (fortement structurée). Les effets sont inverses en vision tachistoscopique : l'illusion augmente sur la figure *B*, alors qu'elle ne change pas sur la figure *A*. Les auteurs relient ces résultats à une augmentation avec l'âge des possibilités de structuration du sujet. Avec une figure faiblement structurée, les possibilités d'organisation du sujet ne peuvent se manifester qu'en vision libre, car elles exigent une activité d'exploration du champ visuel, ce qui est impossible en tachistoscopie. Quand l'enfant grandit, il structure mieux, il augmente donc son illusion sur la figure *A*. Dans le cas de la figure *B*, c'est l'effet de champ lui-même qui se trouve accru par la vision tachistoscopique et Fraisse pense que, dans la mesure où un effet de champ provient de relations établies entre les éléments de la figure, une certaine analyse de la figure est nécessaire pour leur permettre de jouer en plein. L'enfant de 6 ans a encore une vision synchrétique en tachistoscopie, il ne distingue pas les parties de la figure, tandis que l'enfant de 9 ans fait, même en tachistoscopie, une certaine analyse de la figure qui permet à l'interaction entre parties de se manifester et donc d'entraîner un effet de champ plus accentué.

Un tableau récapitulatif des résultats des différents auteurs a été établi comme pour l'illusion de Müller-Lyer. Nous en tirons deux constatations :

1. — Lorsqu'une même figure est utilisée, des auteurs différents obtiennent des résultats très voisins, ce qui semble indiquer que le degré d'organisation de la figure est une variable plus importante que les variations individuelles qui existent entre les échantillons de sujets et d'expérimentateurs.

2. — L'évolution génétique diffère selon le degré de structuration physique du stimulus. Mesurée sur des figures à structure forte (*L*, *T* inversé, croix), l'illusion diminue avec l'âge, tout au moins à partir de 6 ans (il n'y a pas d'étude sur des enfants plus jeunes). Quand, au contraire, la figure stimulus a une structure faible (un intervalle sépare l'horizontale de la verticale), l'évolution génétique se fait selon une courbe à maximum.

1. Voir p. 48 la technique expérimentale plus détaillée.

TABLEAU V
Evolution génétique de l'illusion de la verticale chez différents auteurs

Auteur de la recherche	WALTERS 1942	FRAISSE et VAUTREY 1956	FRAISSE et VAUTREY 1956	WÜRSTEN 1947
Figure employée	┴	┴	┴	┴
Méthode	Ajustement : 2 " 2 étalon horizontal	Comparaison méthode constante étalon vertical	Comparaison méthode constante étalon vertical	Comparaison méthode concentrique étalon vertical
Ages	N. sujets	N. sujets	N. sujets	N. sujets
5 ans	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
6	110	26 %	22 %	4 %
7	106	25 %		9 %
8	124	26 %		9 %
9	101	26 %		11 %
10	137	25 %		14 %
11	162	19 %	20 %	13 %
12	166	22 %		11 %
13	139	22 %		11 %
14	122	21 %		
15	108	19 %		
16	104	18 %		
17	111	19 %		
18	110	18 %		
19	93	20 %		
Adultes non cul- tivés.....		15 %	11 %	8 %
Etudiants Lettres		18 %	10 %	
Etudiants Sciences		6 %	11 %	

3° L'illusion de Poggendorf.

Nous avons mesuré l'illusion de Poggendorf sur un appareil à glissière¹, à l'aide de 4 mesures d'ajustement alternativement ascendantes et descendantes, chez des enfants de 5, 7, 9 et 12 ans et chez des adultes. Le plan expérimental entraînait la division des 30 sujets de chaque âge en 4 sous-groupes restreints. Cependant, nous avons retrouvé la même évolution génétique à partir de chaque série de sous-groupes ; elle nous semble donc avoir des chances raisonnables de correspondre à une réalité. L'illusion augmente entre 5 et 7 ans pour, ensuite, diminuer fortement avec l'âge.

TABLEAU VI

Evolution génétique de l'illusion de Poggendorf

	5 ans	7 ans	9 ans	12 ans	Adultes
Sous-groupe 1	15,0	19,5	15,3	14,1	11,6
Sous-groupe 2	17,0	21,2	10,2	11,6	10,3
Sous-groupe 3	18,3	21,7	17,5	12,7	12,3
Sous-groupe 4	8,5	20,4	11,5	14,8	7,0

Chaque case contient la moyenne des 4 premières mesures effectuées par 7 ou 8 sujets. Les sous-groupes sont déterminés par la situation expérimentale (significative ou non significative) et le sexe des sujets.

Sous-groupe 1 – Situation non significative. Garçons ordre NS → S.

» 2 – Situation significative. Garçons ordre S → NS.

» 3 – Situation non significative. Filles ordre NS → S.

» 4 – Situation significative. Filles ordre S → NS.

La description détaillée du matériel et de la technique expérimentale sera donnée p. 92.

4° L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés.

Piaget et Osterrieth (1953) mesurent l'illusion d'Oppel² avec deux méthodes : comparaison concentrique et ajustement sur un appareil à glissière et concluent, à partir des résultats qu'ils obtiennent, que cette illusion diminue avec l'âge. Il serait plus exact de dire qu'elle est moins forte chez les adultes que chez les enfants, car aucune différence n'apparaît entre le groupe des enfants de 5-7 ans et celui des enfants de 9-11 ans.

1. L'erreur est mesurée en mm. par le décalage qui existe entre la position de la partie mobile de l'appareil pour laquelle les deux segments obliques sont objectivement dans le prolongement l'un de l'autre, et celle pour laquelle ces deux mêmes segments paraissent au sujet être dans le prolongement l'un de l'autre.

2. L'ensemble de cette recherche a été décrit p. 60.

Nos recherches personnelles¹ n'ont pas confirmé ces résultats (Vurpillot, 1958). Nous avons toujours pris cinq groupes d'âge : 5 ans, 7 ans, 9 ans, 11 ans et adultes, et avons obtenu, dans diverses situations expérimentales, une courbe du second degré, avec maximum, qui nous paraît caractéristique de l'évolution génétique de cette illusion. Le maximum peut se situer à 9 ou à 11 ans, selon la structure physique du stimulus, ou selon l'échantillon de sujets.

Le regroupement des enfants de 5 et de 7 ans qu'opèrent Piaget et Osterrieth masque certainement en partie l'évolution génétique.

Un tableau récapitulatif confronte nos résultats et ceux de Piaget, Osterrieth.

TABLEAU VII
Evolution génétique de l'Illusion d'Oppel

Auteurs	PIAGET, OSTERRIETH		VURPILLOT		
	Structure C Etalon : 50 mm. 10 hachures		Etalon : 90 mm. - 10 hachures		
Stimulus			Structure A	Structure B	Structure C
Méthode de mesure	Comparaison concentrique	Ajustement	Ajustement	Ajustement	Ajustement
Nombre de sujets par âge	21	20 enfants 15 adultes	20	12	12
5 ans	8,92 %	14,9 %	3,9 %	-2,9 %	7,1 %
7 ans			5,8 %	3,7 %	13,9 %
9 ans	8,54 %		8,8 %	5,3 %	13,8 %
11 ans			8,8 %	11,9 %	15,1 %
Adultes	5,00 %	12,6 %	6,8 %	2,7 %	12,2 %

Les chiffres reportés sur le tableau sont les pourcentages d'illusion de chaque sous-groupe. L'erreur systématique, calculée en millimètres à partir de la moyenne des 4 premières mesures (2 ascendantes et 2 descendantes) effectuées par chaque sujet dans une situation expérimentale donnée, est rapportée à la longueur de la ligne étalon (50 mm. pour Piaget, Osterrieth, 90 mm. pour Vurpillot).

5° Illusions diverses.

Hartmann et Triche (1933) ont étudié la susceptibilité de divers groupes de sujets (enfants et adultes) à 8 illusions différentes. L'expérience aurait pu être intéressante, malheureusement la technique laisse beaucoup à

1. Le matériel expérimental et la technique ont été décrits p. 63.

désirer. Les sujets sont examinés collectivement : devant chaque figure ou couple de figures, ils ont simplement à noter quel élément (verticale ou horizontale du T, diagonales des parallélogrammes de Sander, cercles de Delbœuf) leur paraît le plus grand. Les auteurs obtiennent donc des données sur la proportion de sujets qui présentent ou non une illusion, mais non sur le degré de celle-ci. Le moyen de mesure est très grossier car, à chaque âge, la proportion de sujets sans illusion est relativement faible, surtout avec les figures choisies. D'autre part, les enfants eux-mêmes sont vus en classe et seulement avec 2 illusions : le parallélogramme de Sander et le carré posé sur une pointe. La comparaison de trois groupes d'âge : adultes, grands enfants (10-11 ans) et petits enfants (6-7 ans) montre que, dans le cas du carré posé sur une pointe, les grands enfants ont moins d'illusion que les petits et que les adultes. Koffka (1921) avait déjà remarqué que cette illusion n'existait pas chez l'enfant.

Piaget et ses collaborateurs ont fait des recherches sur diverses illusions, toujours dans la perspective d'une vérification de la loi des centrations relatives et de la variation de l'illusion en fonction de celle des dimensions relatives des éléments de la figure. Ils ont étudié successivement l'illusion des cercles concentriques (Piaget, Lambercier, Boesch, Von Albertini, 1942), de Müller-Lyer (Piaget, Von Albertini, 1950), des côtés du rectangle (Piaget, Denis-Prinzhorn, 1953), d'Oppel (Piaget, Osterrieth, 1953), des droites inclinées (Piaget, Morf, 1955, 1956), des quadrilatères superposés (Piaget, Denis-Prinzhorn, 1954), de la médiane des angles (Piaget, Péne, 1955), de la courbure des arcs de cercles (Piaget, Vurpillot, 1956), du losange (Ghoneim, 1959).

Dans la plupart des cas, lorsqu'on compare les résultats des différents groupes d'âge, obtenus avec la figure dont les proportions sont calculées pour entraîner le maximum d'illusion, celle-ci décroît avec l'âge. Piaget note pourtant une évolution avec maximum d'illusion dans le cas de certaines des figures des quadrilatères superposés et attribue ceci à l'intervention de facteurs d'activité perceptive : comparaison active de certains éléments, appuyée sur l'existence d'un système de référence. Ainsi, sur certains points, l'illusion des quadrilatères superposés s'apparenterait à celle des droites d'inclinaison différente (Würsten, 1947).

La méthode utilisée dans ces recherches est en général la méthode de comparaison, dite concentrique, entre un élément fixe d'une figure et une série d'éléments variables isolés. Il n'est joint aucune donnée sur les degrés de variabilité inter-sujets et parfois les groupes d'enfants sont à la fois réduits en nombre (8 à 10 enfants) et étendus en âge (7 à 9 ans par exemple). Ces recherches ont rarement été reprises par d'autres auteurs. Citons cependant le cas de l'illusion de Delbœuf, mesurée par nous, à l'occasion d'une recherche sur l'influence de la signification (cf. p. 96). Nous avons utilisé la méthode concentrique, alors que Piaget (Piaget, Lambercier, Boesch, Von Albertini, 1942) avait, à cette occasion, opéré avec une méthode de choix entre plusieurs variables présentées simultanément. Les résultats sont remarquablement voisins en taux moyen

d'illusion, mais nous n'avons pas observé de diminution d'illusion entre 5 et 11 ans. Seuls les adultes ont moins d'illusion que les enfants (10 au lieu de 13 %).

TABLEAU VIII
Evolution génétique de l'illusion de Delbœuf

	5 ans	7 ans	9 ans	12 ans	Adultes
Résultats de Piaget et coll.....	14,2 %	13,5 %	10,6 %	12,2 %	10,0 %
Résultats de Vurpillot.....	12,8 %	12,8 %	12,8 %	13,9 %	10,0 %

Matériel expérimental : sur la figure étalon, les diamètres des cercles concentriques sont de 18 et de 24 mm. Les variables sont des cercles isolés. Chaque figure est dessinée sur un bristol de 15 × 15 cm., chez Vurpillot. Toutes les variables sont sur un même bristol chez Piaget.

Méthode de mesure : comparaison concentrique chez Vurpillot, à choix chez Piaget et coll.

Population : 20 sujets par âge chez Vurpillot ; 25 sujets par âge chez Piaget et coll.

Notes : les résultats sont exprimés en pourcentage d'erreur.

Il n'y a rien d'étonnant à ces divergences entre résultats obtenus par des auteurs différents, lorsque les groupes d'âge ne sont relativement pas très nombreux. Nous avons été frappé par les grosses différences observées entre des échantillons d'enfants choisis pourtant parmi une population homogène. Ainsi nous avons eu l'occasion de refaire certaines mesures sur des enfants de même niveau scolaire et de même âge, pris dans des écoles différentes de la Ville de Paris. Nous avons toujours noté une forte variabilité entre les enfants d'un même âge, variabilité d'ailleurs plus marquée pour certaines illusions, comme celle d'Oppel (bien qu'elle soit toujours mesurée avec le même appareil et la même technique) ; de grosses différences d'intensité moyenne d'illusion sont apparues entre groupes d'enfants du même âge. Les illusions sont certainement un mauvais moyen de classement des sujets par âge et, seule, une accumulation de faits orientés dans un même sens permet d'affirmer l'existence et l'allure d'une évolution génétique.

6° *Interprétation théorique des évolutions génétiques.*

Un premier fait se dégage immédiatement de l'examen des nombreuses études que nous venons d'exposer : l'intensité d'une illusion optico-géométrique varie, chez les enfants, en fonction de leur âge, et ceci semble vrai pour toutes les illusions.

Un deuxième fait est tout aussi net. Ces variations ne sont pas de même sens dans tous les cas. Or, les illusions optico-géométriques entrent dans la catégorie des illusions innées (Binet, 1895) ou primaires (Piaget, 1952) qui, suivant la définition de ces auteurs et d'après l'opinion classique des psychologues, ne peuvent que diminuer avec l'âge ou ne pas varier. Toute augmentation avec l'âge semblait donc exclue à priori, par définition. Or, qu'avons-nous remarqué ? L'évolution génétique n'est pas la même pour toutes les illusions et, pour une illusion déterminée, elle peut différer selon la structure de la figure utilisée.

1. — L'illusion de Müller-Lyer augmente de 4 à 5 ans, puis elle diminue jusqu'à 14 ans.

2. — L'illusion de Poggendorf augmente de 5 à 7 ans, puis diminue.

3. — L'illusion de Delbœuf diminue peut-être un peu avec l'âge, mais les résultats sont contradictoires.

4. — L'illusion de la verticale diminue à partir de 6 ans, quand elle est mesurée sur une figure en *T*. Sur les figures à structure faibles, type Würsten, elle augmente depuis l'âge de 5 ans, atteint un maximum à 9 ans, puis diminue.

5. — L'illusion des espaces divisés augmente entre 5 et 9 ans, atteint un maximum entre 9 et 11 ans, puis diminue.

Comment les principales théories explicatives des illusions optico-géométriques interprètent-elles leur évolution génétique et surtout, sous quelle forme la prévoient-elles ?

Pour les Gestaltistes, la situation est simple : une illusion optico-géométrique est un effet de champ lié à la structure de la figure et dépendant de relations précises de grandeur et d'orientation. Aussi longtemps que ces relations sont respectées et que des modifications du champ ne viennent pas bouleverser l'équilibre, l'illusion n'a pas de raison de disparaître. En soi, l'expérience ne peut pas avoir d'influence. Les gestaltistes admettent cependant qu'une certaine analyse, allant dans le sens de la décomposition de la figure, se développe pendant la croissance de l'individu et sous l'influence de l'éducation ; bien que les effets en soient faibles, cette analyse peut expliquer un léger affaiblissement de l'illusion au cours de l'évolution génétique. Quant aux facteurs cognitifs, ils peuvent amener une correction consciente de l'illusion, lorsqu'on connaît le sens dans lequel s'exerce la déformation, mais ils ne l'empêchent pas de se produire. Donc, l'école de la Gestalt admet la possibilité d'une atténuation des illusions optico-géométriques, mais ne propose aucune explication à une évolution selon une courbe du second degré, à maximum.

Les empiristes considèrent l'illusion comme une erreur des sens dont l'expérience permet une certaine correction. Pour eux, le sens de l'évolution génétique est indiscutable : l'âge ne peut entraîner qu'une diminution de l'erreur.

Empiristes et Gestaltistes prévoient donc la même évolution génétique :

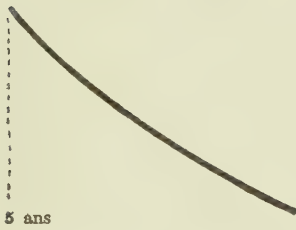
diminution de l'illusion avec l'âge. Mais ils s'opposent sur l'ampleur et sur l'origine de cette évolution : pour les premiers, rien n'interdit, en principe, à l'expérience acquise au cours de la vie quotidienne, de corriger totalement une erreur perceptive alors que, pour les Gestaltistes, cette correction ne peut être que faible. D'autre part, elle ne sera pas due à l'expérience acquise mais au passage, chez l'enfant, d'une perception globaliste à une perception analytique (Claparède, 1908, Meili, 1931).

Pour Wapner et Werner (1957), les relations entre l'organisme et l'objet perçu se modifient à mesure que l'enfant grandit, ce qui entraîne un changement dans la perception. Ils voient là un cas particulier de la loi générale du développement qui va dans le sens d'une différenciation de plus en plus complète. Ils ont choisi d'étudier deux illusions dont chacune est exemplaire d'un mode d'action de la différenciation. L'illusion de Müller-Lyer naît, pour eux, d'un effet d'assimilation entre une partie et l'ensemble de la figure ; toute différenciation ira dans le sens d'un isolement de la ligne à mesurer, par rapport à la configuration totale ; donc, meilleure sera la différenciation, moins forte sera l'illusion. Cette dernière ne peut que décroître avec l'âge et c'est bien ce qu'ils observent entre 6 et 13 ans, mais comment expliquer la remontée qui se produit chez les adolescents ? Les auteurs attendent pour cela d'avoir de plus amples informations sur la psychologie de l'adolescence. L'autre illusion étudiée est celle des cercles de Titchener, née de l'effet de contraste dû aux tailles relatives des cercles à comparer et des cercles qui les entourent. Il s'agit là d'une relation entre éléments d'une configuration ; pour agir, il faut qu'elle soit perçue et elle ne sera perçue que s'il intervient une différenciation entre les éléments qui composent cette configuration. En ce cas, l'illusion sera une fonction directe du degré de différenciation et augmentera avec l'âge.

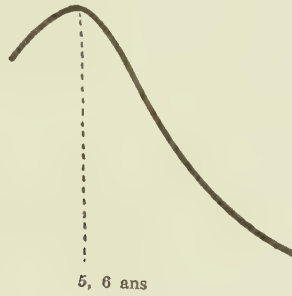
Pour Wapner et Werner, toute évolution génétique peut s'expliquer en termes de différenciation progressive ; dans le cas particulier des illusions optico-géométriques, ils prévoient deux formes d'évolution : croissance ou décroissance, de type linéaire ou asymptotique. Cependant, à partir des mêmes principes, on pourrait prévoir en certains cas une évolution avec croissance suivie d'une décroissance. On pourrait très bien supposer, dans le cas des cercles de Titchener, qu'un certain degré de différenciation amène à comparer le cercle intérieur aux cercles qui l'entourent, donc à être sensible surtout à la relation entre les tailles de ces cercles et à avoir une illusion. Mais, à un degré de différenciation plus élevé, il n'est pas absurde d'imaginer que, comme le segment horizontal de la figure de Müller-Lyer, le cercle intérieur puisse être plus ou moins isolé de l'ensemble de la configuration. La consigne est bien de comparer, non pas un cercle à ceux qui l'entourent, mais deux cercles qui font partie chacun d'une configuration différente. La consigne pousse donc à isoler, perceptivement, un cercle de la configuration à laquelle il appartient ; cette consigne sera d'autant mieux respectée que la différenciation sera plus forte et elle ne pourra que contrarier l'illusion. En se basant uniquement sur ce

PLANCHE I

COURBES D'ÉVOLUTION GÉNÉTIQUE



ILLUSION DE DELBŒUF



ILLUSION DE MULLER-LYER

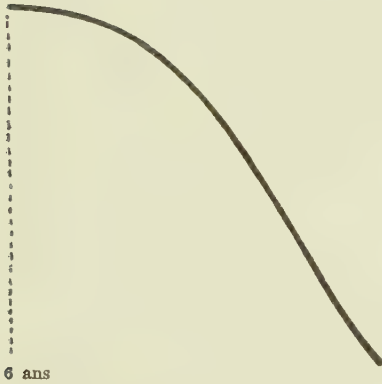
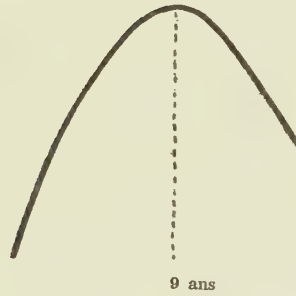
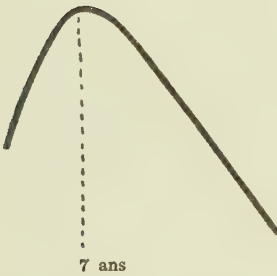


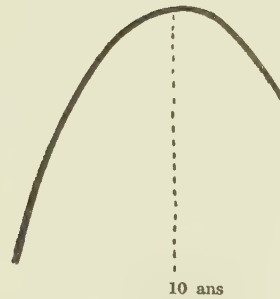
FIGURE EN T



FIGURES DE WURSTEN



ILLUSION DE POGGENDORF



ILLUSION D'OPPEL

principe de différenciation, on pourrait donc fort bien prévoir une évolution selon une courbe à maximum pour les figures de Titchener. Or, Wapner et Werner (1957) constatent que l'illusion de Titchener augmente avec l'âge jusqu'à 18 ans. Faut-il penser qu'elle peut diminuer chez les adultes ou sous l'influence d'un entraînement adéquat ? Ou bien doit-on conclure que l'explication en termes de différenciation simple est un peu étroite et que les effets d'illusion et surtout leur variabilité sont trop complexes pour qu'on s'en contente ?

La position de Piaget, telle qu'elle apparaît dans ses nombreux articles et dans ses cours professés en Sorbonne, est beaucoup plus nuancée. Nous avons vu que sa théorie des centrations relatives donne une interprétation des effets de champ primaires dont les illusions optico-géométriques ne sont que des cas particuliers. Pour Piaget, ces effets de champ sont d'autant plus nets que les centrations du sujet sont moins nombreuses. Si nous reprenons le schéma initial (1942) que les écrits successifs de Piaget ont affiné, précisé, mais non modifié, chaque centration (du regard ou de l'attention) déforme perceptivement l'ensemble du champ visuel en fonction des relations de grandeur qui existent entre l'élément fixé à cet instant et les autres éléments du champ. Des centrations localisées en divers points du champ entraîneront des déformations successives qui se compenseront en partie ; plus elles seront diverses, et moins l'effet sera fort. En revanche, des centrations successives sur un même point de la figure ne feront qu'augmenter la déformation perceptive de l'élément fixé, si c'est toujours le même. On voit ici le lien entre les effets de centration et l'activité perceptive du sujet.

Après avoir longtemps établi une distinction nette entre effets primaires et secondaires et considéré que les premiers — auxquels appartiennent les illusions optico-géométriques — ne pouvaient que s'atténuer sous l'influence de l'activité perceptive, Piaget (1961) propose un mécanisme commun à ces deux types d'erreurs perceptives. Toutes déformation perceptive naîtrait d'une hétérogénéité dans la distribution des rencontres sur les différents éléments de la figure. Dans le cas des effets de champ primaires, cette hétérogénéité trouverait son origine dans une inégalité physique entre éléments de la figure, le mécanisme de l'erreur serait probabiliste (cf. p. 45). Une activité perceptive allant dans le sens d'une meilleure répartition spatiale des centrations et donc d'une homogénéisation des rencontres ne pourrait entraîner qu'un affaiblissement de l'erreur.

Les effets secondaires ne seraient pas liés à la structure physique du stimulus mais à l'activité perceptive elle-même. Lorsque celle-ci tend à polariser les centrations sur certaines zones, comme la partie supérieure du champ visuel (cf. p. 49), une erreur apparaît et augmente sous l'effet de l'activité perceptive.

Cette dernière peut donc, selon les cas, se traduire soit par une diminution, soit par une augmentation des déformations perceptives. Suivant la figure en jeu, l'évolution génétique peut donc prendre la forme d'une courbe ascendante ou descendante.

Nos recherches personnelles ont mis en évidence l'existence de courbes d'évolution génétique avec maximum, sur des illusions comme celle d'Oppel et de Poggendorf qui entrent nettement dans le groupe des effets de champ primaires. Nous pensons donc, comme Piaget, que toutes les illusions optico-géométriques évoluent avec l'âge, selon une courbe à maximum, et que ce dernier peut se situer à des âges différents, selon la figure en jeu.

Reprenant le modèle proposé à l'interprétation du maximum temporel dans les études tachistoscopiques, Piaget (1961, p. 169-171) explique ainsi l'évolution génétique d'un effet de champ primaire. Dans une phase initiale, si l'activité perceptive est absente, les rencontres sont rares et les couplages automatiques assez complets, l'illusion est donc faible. Puis l'activité perceptive apparaît, les inégalités dimensionnelles des éléments de la figure sont de plus en plus nettement perçues, l'inégalité de répartition des rencontres augmente et, avec elle, l'erreur. Lorsque l'activité perceptive prend la forme d'une répartition plus homogène des rencontres, les couplages deviennent actifs, plus complets et l'illusion décroît.



Devant l'ensemble des résultats expérimentaux, nous nous sommes demandé si l'évolution courante d'une illusion était sa diminution avec l'âge et la courbe à maximum l'exception, ou s'il ne fallait pas renverser l'ordre des facteurs. N'était-il pas plus logique de supposer que toutes les illusions optico-géométriques évoluaient avec l'âge selon une courbe du second degré à maximum, mais que ce dernier pouvait se placer à des âges différents selon la figure d'illusion choisie.

Avec certaines figures simples, comme celle de Müller-Lyer, le maximum interviendrait précocement, avant l'âge auquel les enfants sont généralement pris comme sujets d'expérience, ce qui laisserait toujours échapper la période de croissance de l'illusion et ne nous livrerait que la partie descendante de la courbe. En effet, il est bien rare qu'on ait examiné, avec un matériel d'illusions, des enfants de moins de 6 ans, ou bien cela s'est fait avec des techniques très douteuses (Cramaussel, 1927). Il faut bien constater que nos méthodes actuelles de mesure ne peuvent pas s'appliquer au-dessous d'un certain âge ; la consigne que nous donnons, si simple soit-elle, n'a aucune signification pour un petit enfant, car elle implique l'établissement d'une relation « plus grand que ». Perceptivement, le jeune enfant est tout à fait capable de distinguer des différences de tailles (Mitsumi, 1951 ; Volkelt, 1926) et il pourra comprendre la différence entre « pareil » et « pas pareil » pour des matériels homogènes : 2 lignes simples, 2 cercles. Mais, dans une figure d'illusion, les éléments à comparer ne peuvent pas être qualitativement « pareils » (sinon il n'y aurait pas illusion) ; ils ne peuvent l'être que par l'intervention d'une donnée abstraite : la grandeur. Pour mesurer des illusions chez de très jeunes enfants, il faudra

employer d'autres techniques, empruntées à la psychologie animale, ce qui ne paraît pas encore avoir été tenté.

II. L'INFLUENCE DE LA SIGNIFICATION DU MATÉRIEL ET DE LA SITUATION EXPÉRIMENTALE

Nous avons vu que les données recueillies par les études génétiques n'avaient pas permis de mettre en évidence la part de l'expérience acquise, dans l'évolution d'une illusion optico-géométrique avec l'âge du sujet. Cette évolution est relativement faible et, même si les adultes ont moins d'illusion que les enfants, ils en ont encore, l'erreur ne s'efface pas avec l'âge. Mais, dit Piéron (Michotte, Piaget, Piéron, 1955), ceci ne prouve absolument pas que l'expérience acquise est incapable de supprimer une



FIG. 6. — *Hirondelles d'Ebbinghaus.*

illusion optico-géométrique. Si l'on définit l'expérience acquise comme une adaptation progressive à la réalité, une erreur perceptive ne disparaîtra que si elle gêne notre vie de tous les jours et si elle est sanctionnée par des échecs ou des inadéquations de notre comportement. Aussi longtemps qu'elle n'amène pas de perturbations fâcheuses, elle n'a pas lieu d'être corrigée. Or, les effets de champ primaires que sont les illusions optico-géométriques sont toujours mesurés dans des situations de laboratoire avec des figures sans signification, dessinées sur des cartons. Elles se présentent uniquement comme des curiosités, sans lien avec les comportements humains habituels. Piéron fait alors l'hypothèse que si l'on réalise les relations géométriques qui donnent lieu à illusion, non point avec des lignes, mais avec des objets concrets, et que l'ensemble constitue une situation qui ait une signification pour le sujet, l'illusion ne se produira pas et la perception sera exacte.

L'idée d'introduire une signification dans une figure d'illusion n'était pas entièrement nouvelle. Ebbinghaus (1913, vol. 2, p. 96) avait eu l'idée de recomposer le schéma de Müller-Lyer en dessinant, sur une même ligne, trois oiseaux en vol, dont deux se regardaient et deux se tournaient le dos ; l'envergure des ailes reproduisait celle des pennures de la figure classique (fig. 6). Devant la persistance de l'illusion, il concluait que la signification n'avait pas d'influence. Mais l'exemple choisi était mauvais : les corps des oiseaux occupaient une partie importante de la surface de la figure et il était à la fois abstrait et difficile de mesurer les distances entre les yeux seuls et non entre les masses des oiseaux. Filhene (1898) fut plus heureux dans son choix en jetant son dévolu sur l'illusion de Poggendorf et

en dessinant une corde tirée par deux diables et partiellement cachée par une colonne (cf. fig. 3, p. 29). Filhene (1898), puis Langfeld (1927), trouvent que l'illusion est plus faible quand elle est mesurée sur ce dispositif que sur une figure non significative de Poggendorf, mais Schumann (1904) ne confirme que partiellement ces résultats (cf. p. 28).

Au Symposium sur la Perception, à Louvain (Míchotte, Piaget, Piéron, 1956), Piéron propose de reprendre cette expérience ; mais au lieu de se contenter d'un dessin, comme Filhene (1898), il suggère de faire tirer l'eau d'un puits par un homme et de dissimuler partiellement la corde par une colonne. Les éléments visuels du champ seraient concrets et familiers et, surtout, la situation dans son ensemble aurait un sens pour celui qui la regarderait. Il ne serait pas sans importance que les deux parties visibles de la corde apparaissent ou non dans le prolongement l'une de l'autre.

En partant de cette suggestion, nous avons réalisé, pour trois illusions bien connues — Poggendorf, Delbœuf et Oppel — des dispositifs expérimentaux qui permettent de comparer l'erreur perceptive d'un même individu dans deux situations : l'une significative, l'autre non significative. Pour que l'expérience soit probante, nous avons choisi la même méthode de mesure dans les deux situations et respecté scrupuleusement les relations de grandeur et d'orientation entre les éléments qui composent le schéma d'illusion. Les trois recherches ont été effectuées génétiquement sur des groupes d'enfants de 5, 7, 9 et 11 ans, comparés à un groupe contrôle d'adultes. En partant de l'hypothèse que, plus l'enfant grandit, plus il acquiert d'expérience, on peut penser que, si la signification entraîne une diminution de l'illusion, cette diminution sera d'autant plus nette que l'enfant sera plus âgé.

Nous allons tout d'abord exposer la technique et les résultats de ces trois recherches et passerons à la discussion de l'ensemble, après.

1° *L'illusion de Poggendorf* (VURPILLOT, 1957).

Le dispositif expérimental significatif est constitué par une maquette qui ressemble à une scène de théâtre : il y a 3 colonnes, 1 petit personnage tire sur une ficelle pour faire monter un sac, la ficelle passe derrière une des colonnes. Un panneau, mobile de haut en bas, manœuvré par l'intermédiaire d'un levier, permet au sujet de faire un ajustement tel que les deux segments obliques de la corde lui apparaissent dans le prolongement l'un de l'autre. Une échelle millimétrique, entraînée par le panneau mobile, derrière l'appareil, permet à l'expérimentateur de lire directement l'erreur commise par le sujet. La même maquette est utilisée dans la situation non-significative, mais le personnage est supprimé et la corde remplacée par des tiges métalliques. Inutile de dire que la consigne insiste sur la réalité de la scène dans la situation significative, alors qu'elle se borne à demander au sujet, dans l'autre situation, de rendre droite la ligne partiellement cachée.

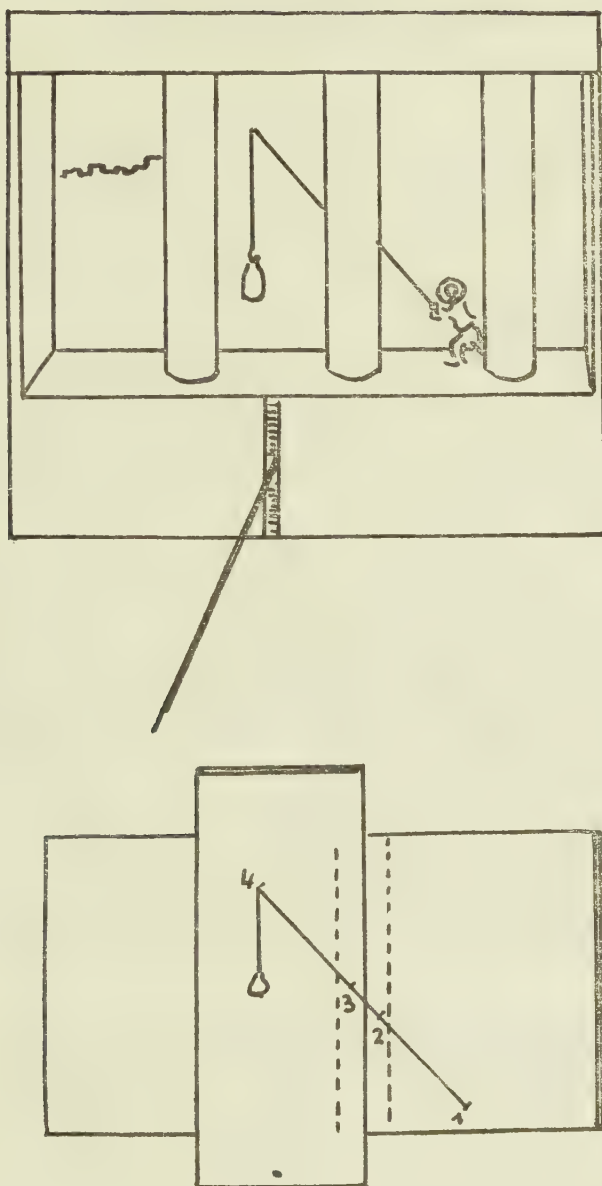


FIG. 7. — Dispositif expérimental utilisé pour l'étude de l'influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf.

En bas : représentation de la paroi du fonds de l'appareil avec le panneau mobile entre les 2 panneaux fixes, les pitons 1, 2, 3, 4, dans lesquels coulisse la corde et, en pointillé, la projection de la colonne centrale. (D'après Vurpillot, 1957.)

TABLEAU IX
Influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf

	5 ans	7 ans	9 ans	12 ans	Adultes
Nombre de sujets.	20	30	30	30	26
Illusion mesurée en situation non significative : NS	15,4	21,2	16,1	15,5	11,2
Illusion mesurée en situation significative : S	20,0	20,2	11,0	11,9	8,1
Différence NS — S	— 4,6	1,0	5,1	3,6	3,1

Matériel expérimental : il est décrit dans le texte.

Méthode de mesure : chaque sujet fait successivement 10 mesures dans chaque situation.

Population : à chaque âge, il y a autant de garçons que de filles repartis également entre les deux ordres de passation $N \rightarrow NS$ et $S \rightarrow NS$.

Notes : Les chiffres donnés sont les moyennes d'erreur calculées à partir des 4 premières mesures (2 ascendantes, 2 descendantes) effectuées dans chaque situation. L'erreur, en millimètres, est mesurée par le décalage entre la position du panneau mobile pour laquelle les segments A et B sont dans le prolongement physique l'un de l'autre, et la position du panneau pour laquelle le sujet perçoit ces deux segments dans le prolongement l'un de l'autre.

Statistiques : à 5 ans, la différence est significative entre l'illusion en situation non significative et l'illusion en situation significative (voir interprétation plus loin).

A 7 ans, aucune différence d'illusion due à la situation.

A 9 et 11 ans et chez les adultes, l'analyse de variance (effectuée sur l'ensemble de ces 3 groupes) montre que la situation est un facteur de variation (F de Sné-décors significatif à .01) ; il y a en plus des interactions entre âge et situation, sexe et situation.

Les résultats peuvent se résumer ainsi :

1. — Chez les adultes, l'illusion est nettement moins forte en situation significative.
2. — La signification n'a d'influence qu'à partir de 9 ans.
3. — Cette influence ne croît pas régulièrement avec l'âge ; elle est maximale à 9 ans.

2° L'illusion de Delbœuf ou des cercles concentriques.

Dans la situation non significative, le sujet compare l'étalon, un cercle entouré d'un autre, à une série de cercles isolés de diamètres variables.

En situation significative, le sujet compare la grandeur des yeux d'un homme dont le visage est dessiné sur une feuille de bristol.

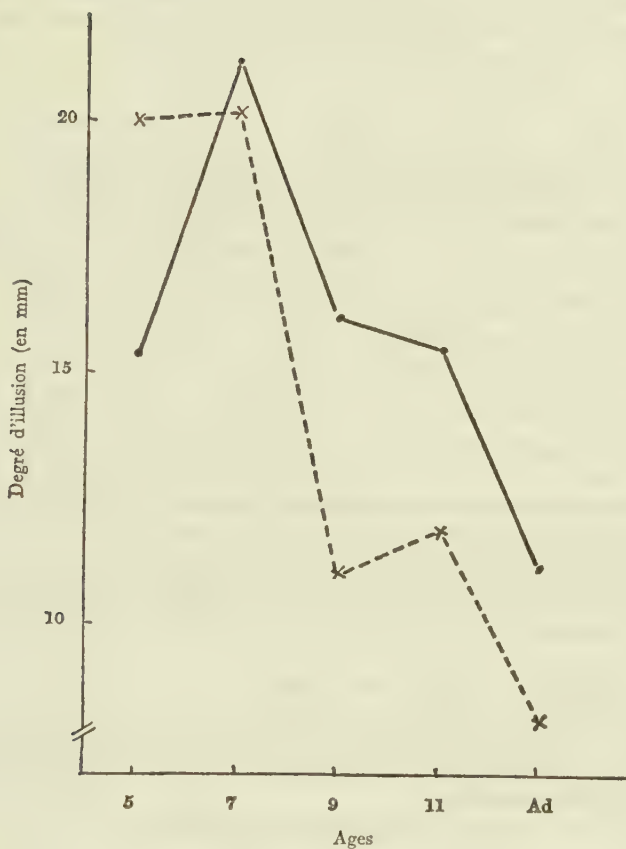


FIG. 8. — Influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf.
 En pointillé : les degrés d'illusion mesurés en situation significative. En trait plein : les degrés d'illusion mesurés en situation non-significative.

Nous ne sommes plus en présence d'objets concrets comme la corde, la colonne et le personnage de l'illusion de Poggendorf, mais devant des dessins ; cependant, le visage et les yeux sont parmi les objets les plus familiers qui composent le monde de l'enfant. On dispose de disques découpés dans un bristol mince et posés sur le visage. L'un d'eux porte deux cercles concentriques, l'un qui jouxte le bord du disque, l'autre qui lui est intérieur. Ce cercle intérieur est l'étalon ; il représente un des yeux

du personnage, le cercle extérieur est appelé monocle. On demande au sujet de trouver l'autre œil du personnage parmi des disques de taille variable (fig. 9). Cette comparaison a un sens, dans le cas du visage, car les yeux sont les deux éléments d'une paire et il est normal qu'ils aient la même taille (le monocle est un élément étranger).

TABLEAU X

Influence de la signification sur l'illusion de Delbœuf

	5 ans	7 ans	9 ans	12 ans	Adultes
Nombre de sujets.	20	20	20	20	20
Illusion en situation non significative : NS	2,3	2,3	2,3	2,5	1,8
Illusion en situation significative : S.	3,2	2,2	1,8	1,9	1,7
Différence NS — S	—0,9	0,1	0,5	0,6	0,1

Matériel expérimental : il est décrit dans le texte.

Méthode de mesure : méthode de comparaison concentrique. Sur l'étalon les cercles concentriques ont respectivement 18 et 24 mm. de diamètre. Les cercles isolés qui forment les variables ont des diamètres qui varient par échelons de 1 mm., de 14 à 25 mm.

Population : 20 sujets par âge, autant de garçons que de filles, autant dans chaque ordre de passation NS $\rightarrow$ S ou S $\rightarrow$ NS.

Notes : dans chaque case, l'erreur systématique moyenne, en mm., du sous-groupe correspondant. Pour chaque groupe, l'erreur ou degré d'illusion est donnée en mm. par la différence entre le diamètre du cercle étalon et celui de la variable jugée égale (point d'égalisation subjective).

Statistiques : La différence entre situations a été calculée à chaque âge par un t de Student.

Elle est : non significative à 7 ans et chez l'adulte,
significative à .01 à 5 ans (l'illusion est plus forte avec le matériel significatif),
significative à .05 à 9 ans,
significative à .01 à 11 ans.

A ces âges : 9 et 11 ans, l'illusion est moins forte avec le matériel significatif.

Il ressort des résultats que :

1. — Chez les adultes, l'illusion est la même dans les deux situations.
2. — L'influence de la signification n'est pas la même à tous les âges, chez les enfants :

— à 5 ans, l'illusion est plus forte avec le dispositif significatif ;



FIG. 9. — Dispositif significatif de l'illusion de Delbœuf.

- à 7 ans, l'illusion est la même avec les deux dispositifs ;
 - à 9 et 11 ans, l'illusion est moins forte avec le dispositif significatif.
3. — L'illusion n'évolue pas avec l'âge en situation non significative ; elle diminue entre 5 et 9 ans en situation significative.

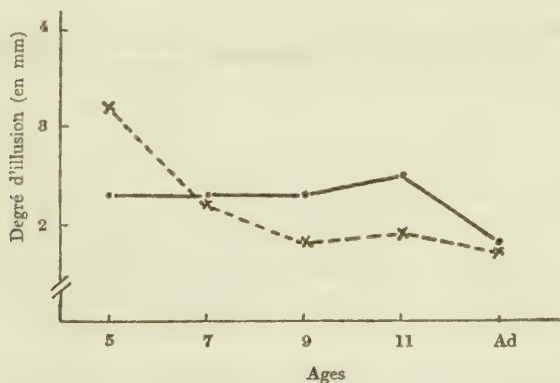


FIG. 10. — Influence de la signification sur l'illusion de Delbœuf.

3° L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés (VURPILLOT, 1958).

Deux expériences ont porté sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel. La figure étalon utilisée : une ligne horizontale de 90 mm., divisée par 10 hachures verticales de 30 mm., demeure la même, le sens de la situation aussi ; les différences jouent sur la nature du matériel uti-

lisé. Dans la première expérience, il s'agit de dessins ; dans la seconde, le dispositif significatif met en relation des objets concrets.

a) *Expérience I : Dessins au trait.*

Un appareil à glissière, de même type que celui qui est couramment utilisé pour la mesure de l'illusion de Müller-Lyer, permet d'ajuster la longueur d'une ligne variable à celle de la ligne hachurée étalon. En situation significative, le dessin d'ensemble représente un pâturage dans lequel

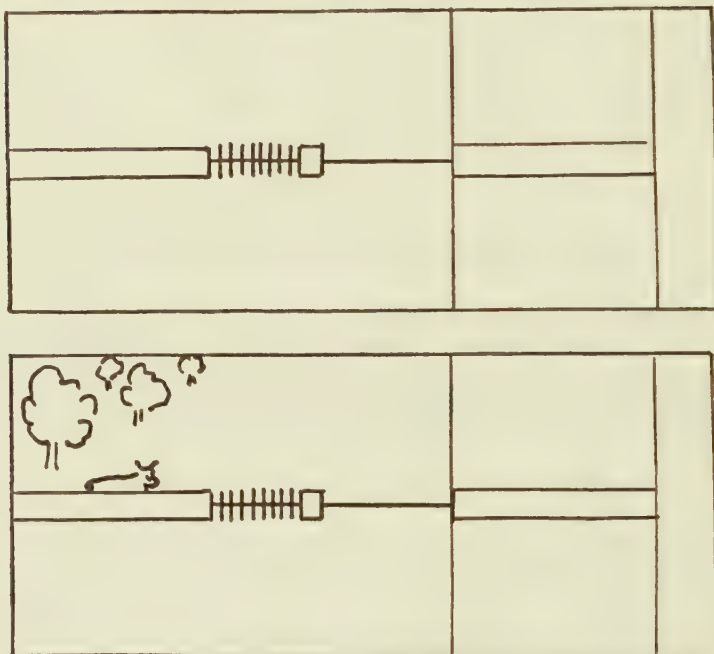


FIG. 11 et 12. — Dispositif expérimental utilisé dans l'expérience I pour la mesure de l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel. En haut le dessin non significatif, en bas le dessin significatif. Tous deux sont montés successivement sur l'appareil à glissière dessiné en détail sur la figure 15. (D'après Vurpillot, 1958.)

paraissent des vaches sous des arbres. Ce pâturage est entouré par un mur dans lequel s'ouvrent deux portes ; l'une est fermée par une barrière, la ligne hachurée étalon, l'autre par une barre horizontale, la ligne variable. Le dessin est exécuté au trait et la signification est surtout apportée par la consigne qui insiste sur le caractère concret de la situation et le fait que les deux portes doivent être égales.

En situation non significative, le dessin se limite au mur et aux barrières (structure B, pl. III). Dans la consigne, il n'est question que de la comparaison entre deux lignes et, bien entendu, ni de mur ni de barrière.

De plus, tous les sujets font leurs mesures d'abord en situation non significative ; avec l'ordre contraire, il aurait été difficile d'éviter un transfert de signification.

Résultats.

1. — Sur une population assez faible (12 sujets par âge) et uniquement masculine, il apparaît que, sauf à 5 ans, l'illusion est plus faible lorsque la situation est significative. Il faut pourtant remarquer que notre expérience a un point faible : en situation significative, la consigne parle de portes à comparer, alors qu'en situation non significative il s'agit de lignes. Ceci introduit donc une nouvelle différence entre situations et l'on peut se demander s'il faut voir là l'origine de la différence observée entre les résultats obtenus dans les deux situations ou si l'on peut bien l'attribuer à l'intervention de la signification. Autrement dit, fait-on moins d'erreur en comparant deux ouvertures qu'en comparant deux lignes. C'est fort possible et les résultats de la deuxième expérience appuient cette interprétation, comme nous allons le voir.

2. — Dans les deux situations, l'évolution génétique se fait selon une courbe du second degré, à maximum.

TABLEAU XI

Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel
Expérience I

	5 ans	7 ans	9 ans	11 ans	Adultes
Nombre de sujets.	12	12	12	12	12
Situation non significative : NS	—2,6	3,3	4,8	10,7	2,4
Situation significative : S	—2,1	1,6	4,3	7,7	2,0
Différence NS — S	—0,5	1,7	0,5	3,0	0,4

Matériel expérimental : il est décrit dans le texte.

Méthode de mesure : 10 ajustements alternativement ascendants et descendants, d'abord en situation non significative, puis en situation significative, pour tous les sujets.

Population : 12 garçons par âge.

Notes : les notes de chaque case sont la moyenne des 4 premières mesures (2 $\nearrow$, 2 $\searrow$) faites dans la situation en jeu. Le chiffre reporté est la moyenne de 48 notes (4 mesures $\times$ 12 sujets).

Chaque note est l'erreur systématique, en mm., obtenue par différence entre point d'égalisation subjective et longueur de l'étalon (90 mm.).

Statistiques : la différence entre situations n'est pas significative à 5 ans (t de Student).

Pour l'ensemble des autres groupes d'âge (7, 9, 11 et Adultes), une analyse de variance a fait ressortir une différence due à la situation (F de Snédécór significatif à .05 entre situations).

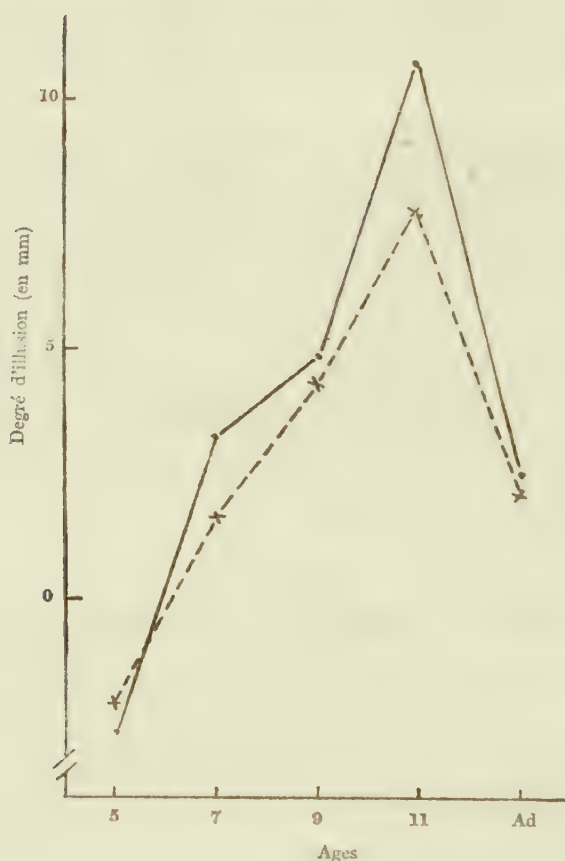


FIG. 13. — Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel :
expérience I

En pointillé : les degrés d'illusion mesurés en situation significative. En trait plein : les degrés d'illusion mesurés en situation non-significative.

b) *Expérience II : Dispositif significatif avec objets concrets.*

Le dispositif significatif représente une prairie entourée d'une murette blanche percée de deux portes, fermées : l'une par une barrière, l'autre par une barre simple. La situation est la même que dans la première expérience mais tous les éléments, y compris les vaches et les arbres, sont des objets en bois ou en métal, de couleurs variées. L'ajustement de la ligne non hachurée est obtenu par le déplacement d'une partie de la murette, par l'intermédiaire d'un levier (fig. 14).

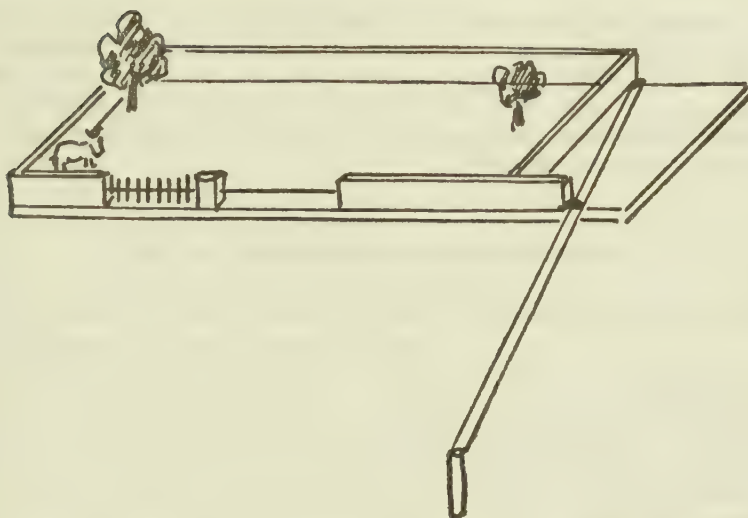


FIG. 14. — Dispositif significatif utilisé dans l'expérience II sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel.

La partie droite de la murette, à l'avant de l'appareil, peut être déplacée latéralement par l'intermédiaire du levier.

(D'après Vurpillot, 1958.)

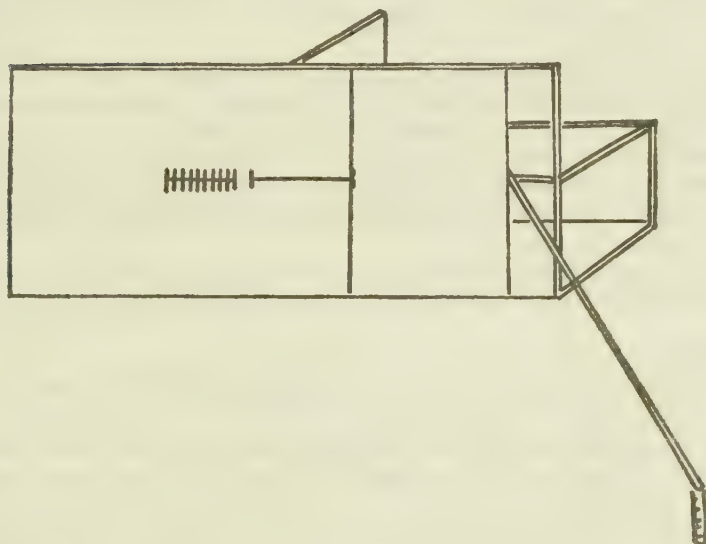


FIG. 15. — Dispositif non significatif, utilisé dans l'expérience II sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel.

Le panneau antérieur droit de l'appareil peut être déplacé latéralement par l'intermédiaire du levier. (D'après Vurpillot, 1958.)

Le dispositif non significatif est réalisé avec le même appareil que dans l'expérience I, mais le dessin est plus simple ; il se compose uniquement d'une ligne hachurée et d'une ligne de longueur variable, séparée de la première par un vide de 2 cm. de large. Ce dispositif a été utilisé pour l'étude génétique de l'illusion d'Oppel (cf. p. 84) ; c'est celui que nous avons appelé structure A (Pl. III).

TABLEAU XII
Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel
Expérience II

	5 ans	7 ans	9 ans	11 ans	Adultes
Nombre de sujets.....	28	28	28	28	28
Situation non significative : NS	4,7	7,2	11,1	9,0	6,5
Situation significative : S.....	-1,3	-1,1	1,4	1,8	2,5
Différence NS — S	6,0	8,3	9,7	7,2	4,2

Matériel expérimental : il est décrit dans le texte.

Méthode de mesure : chaque sujet fait 10 mesures d'ajustement alternativement ascendantes et descendantes dans chaque situation. Il y a deux ordres de passation.

Population : à chaque âge, autant de garçons que de filles, autant dans chaque ordre de passation (NS avant ou après S).

Notes : chaque note individuelle, dans chaque situation, est la moyenne des 4 premières mesures faites dans cette situation ; elle est donnée en mm.

Le degré d'illusion correspondant à une mesure est la différence entre le point d'égalisation subjective et la longueur de l'étalon (90 mm.).

Dans chaque case, la moyenne des notes individuelles du sous-groupe correspondant.

Statistiques : à tous les âges, la différence entre situations est extrêmement significative (analyse de variance) ; de plus il y a une interaction âge $\times$ situation.

Un calcul de régression linéaire met en évidence l'augmentation de l'illusion avec l'âge en situation significative.

Un calcul de régression quadratique met en évidence une évolution avec maximum de l'illusion en fonction de l'âge, en situation non significative.

Résultats.

1. — A tous les âges, l'illusion est beaucoup moins forte en situation significative.

2. — L'évolution génétique se fait selon une courbe du second degré à maximum en situation non significative, selon une droite ascendante en situation significative¹.

1. Avec le dispositif significatif, l'illusion augmente avec l'âge (F. de Snédécór significatif à .01), elle est pratiquement nulle chez les plus jeunes avec même tendance, à 5 et 7 ans, à être de sens opposé à ce qui se passe classiquement, c'est-à-dire que, dans cette situation, les plus petits surestimerait plutôt la ligne non hachurée ; bien qu'il ne soit

4^o Discussion de l'ensemble des résultats.

Les résultats obtenus par ces trois recherches sur l'influence de la signification sont très complexes. On peut cependant dégager quelques lignes générales :

1. — Les illusions de Poggendorf, Delbœuf et Oppel sont en général moins fortes lorsqu'elles sont mesurées dans une situation qui a une signification pour le sujet, que dans le cas contraire.

2. — L'influence de la signification varie très fortement en fonction de l'âge des sujets. Non seulement elle est plus faible à certains âges, mais il arrive aussi qu'elle évolue de façon paradoxale et que l'illusion mesurée sur le dispositif significatif augmente au lieu de diminuer avec l'âge (illusion d'Oppel avec objets concrets).

Peut-on attribuer à l'influence de l'expérience acquise les différences qui apparaissent entre les degrés d'illusion mesurés sur un dispositif significatif et sur un dispositif non significatif ? Autrement dit, s'il apparaît certain que l'introduction d'une signification dans la situation expérimentale entraîne une modification de l'intensité d'erreur, encore faut-il se demander si c'est l'expérience acquise qui agit à travers la signification. Si c'était le cas, nous aurions pu nous attendre à obtenir les résultats suivants :

Chez les adultes, toutes les illusions devraient être moins fortes en situation significative qu'en situation non significative. C'est bien ce que nous observons avec les illusions de Poggendorf et d'Oppel, non avec celle de Delbœuf.

Puisque, par définition, l'expérience acquise ne cesse de s'accroître à mesure que l'enfant grandit, l'influence de la signification devrait être de plus en plus marquée, ce qui se traduirait par une diminution, de plus en plus accentuée, de l'illusion en situation significative. L'écart entre les degrés d'illusion mesurés en situation non significative et en situation significative s'accroîtrait avec l'âge, en même temps que l'illusion mesurée

pas statistiquement mis en évidence, le fait mérite d'être signalé. Le nombre de sujets qui manifestent une illusion négative (c'est-à-dire de sens opposé à la normale) diminue avec l'âge.

*Nombre de sujets qui manifestent une illusion négative
(sous-estimation de la ligne hachurée)*

	5 ans		7 ans		9 ans		11 ans		Adultes	
Situation significative	16/28	57 %	14/28	50 %	11/28	39 %	7/28	25 %	7/28	25 %
Situation non significative	10/28	36 %	5/28	18 %	0	—	3/28	11 %	4/28	14 %

sur le dispositif significatif diminuerait et tendrait à s'annuler. On pourrait supposer qu'à un âge A_1 , la signification n'aurait pas d'effet et que l'illusion serait la même dans les deux situations envisagées et qu'à un âge plus avancé A_2 , l'illusion serait nulle avec le dispositif significatif.

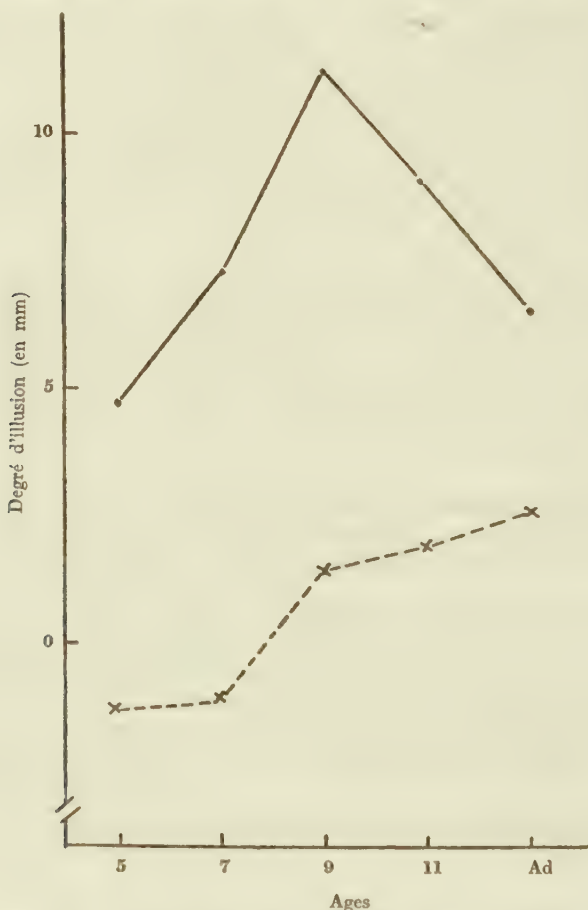


FIG. 16. — Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel : expérience II.

En pointillé : les degrés d'illusion mesurés en situation significative.

En trait plein : les degrés d'illusion mesurés en situation non-significative.

Or, qu'avons-nous observé ?

Tout d'abord, sur les trois illusions que nous avons étudiées, deux seulement décroissent régulièrement avec l'âge en situation significative : celles de Poggendorf et de Delbœuf. Ce n'est le cas pour celle d'Oppel

avec aucun des dispositifs que nous avons utilisés. Dans l'expérience I (dessins), l'évolution génétique est la même qu'en situation non significative : l'illusion augmente jusqu'à 11 ans et diminue entre 11 ans et l'âge adulte. Dans l'expérience II (objets concrets), situation qui se rapproche le plus de la vie réelle, l'illusion, nulle à 5 ans, croît jusqu'à l'âge adulte. Ce dernier fait, à lui seul, contredit formellement une interprétation du rôle de la signification en terme d'influence de l'expérience acquise. Comment admettre que, plus on s'adapte à la réalité, plus on fait d'erreur ?

Examinons maintenant l'évolution génétique de l'influence de la signification, mesurée par la différence : illusion en situation *NS*—illusion en situation *S*. Avec l'illusion de Delbœuf, comme avec celle de Poggendorf, l'influence de la signification, nulle à 7 ans, n'entraîne une diminution de l'erreur qu'à partir de 9 ans, ce qui va dans le sens des hypothèses de de Piéron. Admettons encore que l'absence de différence entre situation significative et non significative de l'illusion de Delbœuf, chez les adultes, soit due au fait que les sujets étudiants n'aient pas pris très au sérieux notre épreuve. Mais comment expliquer que, avec l'illusion de Poggendorf comme avec celle de Delbœuf, l'illusion soit plus forte en situation significative qu'en non significative, chez les enfants de 5 ans ?

Il semble impossible de voir là une action de l'expérience acquise. D'autre part, nous sommes frappés par le fait qu'à 7 ans l'action de la signification est nulle et que d'emblée, à 9 ans, elle atteint son maximum pour ensuite décroître. On s'attendrait plutôt à voir une adaptation à la réalité s'établir progressivement.

Quant à l'illusion d'Oppel, la différence entre les degrés d'illusion mesurés en situation significative et non significative varie de façon aléatoire d'un âge à l'autre, dans les deux expériences.

L'expérience acquise, considérée comme une adaptation à la réalité, ne rend donc compte que d'une partie des faits observés ; elle est contredite par d'autres, surtout au niveau de l'évolution génétique. Les mêmes objections pourraient être faites à la théorie de l'empathie (Filhene, 1898 ; Schumann, 1904 ; Langfeld, 1927) qui n'a plus guère de défenseurs à l'heure actuelle.

Piaget n'a pas entrepris de recherches personnelles en ce domaine mais a toujours manifesté un grand intérêt pour les nôtres. Il pense que l'évolution génétique de l'illusion d'Oppel peut s'exprimer en termes d'erreur de l'étalon selon le schéma suivant. Le très jeune enfant fixe plus volontiers la variable que l'étalon, parce qu'elle est changeante, ce qui explique son peu d'illusion (Piaget, Bang et Matalon, 1958). A mesure qu'il grandit, il répartit mieux ses centrations entre variable et étalon, d'où diminution de la surestimation *relative* de la variable ; l'illusion, traduite par la surestimation de la ligne hachurée, se manifeste plus librement et augmente avec l'âge. Mais, en même temps, les centrations se distribuent de façon plus homogène sur la figure, les couplages sont plus complets (voir p. 89), et la diminution d'illusion, que cette décentration entraîne, contrebalance l'augmentation précédemment décrite et finit par la dé-

passer : l'illusion diminue chez les adultes. Dans le cas d'un matériel significatif, la barrière apparaît comme un objet bien connu et les sujets éprouvent encore moins de raisons de la regarder que dans le cas du matériel non significatif. L'erreur de l'étalon, c'est-à-dire, ici, la surestimation relative de la variable, est encore plus marquée et l'illusion plus faible qu'en situation non significative. Il est malheureusement impossible de discuter cette interprétation à partir de nos recherches, car rien ne nous permet de dire si les enfants ont surtout fixé leur regard sur la variable ou sur l'étalon, puisque nous n'avons pas procédé à l'enregistrement de leurs mouvements oculaires.

Cependant, nos expériences ne permettent pas de conclure que l'expérience acquise au cours de la vie quotidienne est sans influence sur les illusions optico-géométriques. Il est très possible que l'adaptation à la réalité soit très précoce dans le domaine perceptif, qu'elle ait lieu dans les premières années de la vie de l'enfant. Toutes les modifications qu'elle est susceptible d'entraîner seraient déjà accomplies chez les enfants que nous examinons. On peut donc supposer que l'évolution génétique d'une illusion perceptive en fonction de l'expérience acquise est terminée avant 5 ans, âge des plus jeunes sujets que nous avons vus en situation expérimentale. Quant à l'évolution génétique de l'influence de la signification que nous observons sur les illusions de Delbœuf et de Poggendorf, elle ne paraît pas due à l'expérience acquise. Dans nos situations expérimentales, la signification agit probablement par un tout autre mécanisme, qui nous semble fortement lié à la structure physique du matériel expérimental.

Nous avons vu que, pour l'illusion d'Oppel, la signification n'agit pas de la même façon quand le dispositif significatif est un dessin ou quand il groupe, dans l'espace, des objets concrets. L'évolution génétique de l'illusion se fait selon une courbe du second degré, à maximum, pour le premier, selon une droite ascendante pour le second. Or, ce n'est pas l'aspect « significatif » qui diffère d'un dispositif à l'autre — ils représentent la même scène — mais c'est leur degré de structuration physique. Des objets concrets, à trois dimensions, ont une structure extrêmement forte. Le dessin n'est qu'une traduction de ces mêmes objets, dans laquelle seuls certains éléments sont conservés ; ces derniers sont plus facilement individualisables les uns par rapport aux autres que la multitude de détails qui composent un objet réel. La structure du dessin est donc moins complexe et moins forte que celle de l'objet. De nombreuses recherches ont mis en évidence l'influence de ce dernier facteur sur l'intensité des illusions optico-géométriques (cf. p. 57 et suiv.).

Nous ne développerons pas ici notre interprétation personnelle du rôle de la signification car elle entre dans le cadre d'une interprétation générale, valable pour tous les facteurs de variation des illusions optico-géométriques, que nous exposerons lorsque tous ces facteurs auront été passés en revue.

D. - L'INFLUENCE DE L'EXERCICE DANS UNE SITUATION DE LABORATOIRE

I. LA RÉPÉTITION DES MESURES

Le problème s'est posé de savoir si une erreur perceptive pouvait s'effacer sous l'influence de l'exercice. Autrement dit, une perception erronée peut-elle peu à peu se transformer en perception exacte simplement à force d'être répétée, et ceci en dehors de toute connaissance de l'existence d'une erreur et de son intensité. En admettant qu'on arrive à cette suppression de l'illusion, le résultat obtenu est-il durable et transférable à d'autres matériels ?

Le premier point : une illusion peut-elle disparaître à force d'être répétée, a reçu de nombreuses confirmations expérimentales.

Les premières ont été fournies par le Laboratoire de Yale. Nous avons vu (p. 32) que les illusions de Poggendorf (Cameron, Steele, 1905), de Zöllner (Judd, Courten, 1905), de Müller-Lyer (Judd, 1905 ; Seashore, 1908), disparaissaient après un nombre considérable de répétitions, de l'ordre de plusieurs centaines à plusieurs milliers. Les résultats de Farnum (Seashore, 1908) sur l'illusion de la verticale sont moins probants. Trois sujets font 130 jugements (méthode de comparaison) par jour pendant 20 jours, sur une figure en *T* inversé, et fournissent des résultats peu cohérents. Chez l'un, l'illusion ne change pas ; chez l'autre, elle oscille ; chez le troisième, elle diminue pour augmenter ensuite.

Farnum attribue ces grandes différences entre sujets au degré de connaissance qu'ils ont de l'illusion et aux corrections et surcorrections qu'elle entraîne. Cette interprétation pouvait se discuter à une époque où les sujets d'expérience se recrutaient parmi les expérimentateurs et leurs collègues ; mais toutes les expériences portant sur les illusions font ressortir l'extrême variabilité inter-individuelle des sujets, en dehors de toute connaissance de l'illusion étudiée.

Les recherches ultérieures ont presque toutes utilisé l'illusion de Müller-Lyer comme matériel expérimental et le nombre de répétitions, effectuées par les sujets, a rarement atteint celui devant lequel les psychologues de Yale n'avaient pas reculé. Par contre, le nombre des sujets examinés est plus nombreux.

Nous trouvons, en 1929, une recherche sur la corrélation possible entre l'intelligence et la diminution de l'illusion de Müller-Lyer avec la pratique. Cette recherche, due à Crosland, Taylor et Newsom (1929), confirme, malgré de légères différences de méthode (l'ajustement est fait par l'expérimentateur sur indications du sujet), l'affaiblissement de l'illusion en 30 séances journalières. Pour la première fois, l'étude porte sur un nombre important de sujets : 33 infirmières (aucune corrélation avec l'intelligence n'est mise en évidence).

Eysenck et Slater (1958) n'obtiennent aucune évolution significative au cours de 60 mesures de l'illusion de Müller-Lyer, effectuées par 50 sujets (cf. p. 42).

1° *Influence du temps total de vision.*

Quelques auteurs ont fait l'hypothèse que la diminution d'illusion, généralement observée lors des recherches sur la répétition des mesures, était liée au temps total pendant lequel le sujet avait vu le stimulus. Lewis a mesuré l'illusion de Müller-Lyer (1908) et celle des espaces divisés (1912) dans deux conditions : en vision libre et en vision tachistoscopique (1/50 de seconde). Les deux illusions diminuent en vision libre mais ne varient pas lorsque les mesures sont faites après des expositions brèves. Mountjoy (1958) et Moed (1959) ne retrouvent pas les résultats de Lewis sur l'illusion de Müller-Lyer, mais les conditions expérimentales ne sont pas exactement les mêmes. Les sujets de Moed voient tous la figure stimulus pendant le même temps mais, pour les uns, ce temps est composé de nombreuses expositions brèves, pour les autres de quelques expositions longues. L'illusion diminue en fonction du temps de vision total de la figure, que celui-ci se décompose en beaucoup d'expositions brèves ou en peu de longues ; mais la courbe d'évolution avec le temps ne prend pas la même forme dans les deux conditions : elle est du second degré dans le cas d'expositions longues, du premier degré dans le cas de courtes.

Mountjoy (1958), avec 234 sujets, fait varier conjointement : le temps d'exposition par essai (de 5 à 55 secondes) et l'intervalle entre les essais (de 55 à 5 secondes). Il trouve que, plus le temps d'exposition est long, plus la diminution d'illusion est rapide. Il observe aussi qu'après 24 heures d'intervalle l'illusion réapparaît, ce qui, à première vue, contredirait Judd (1905) si l'on ne se souvenait que celui-ci opère sur des périodes de plusieurs semaines, alors que Mountjoy compare les résultats du second à celui du premier jour et ne poursuit pas son expérience au-delà. Il attribue tous les effets observés à un phénomène général d'accoutumance qu'il définit par la tendance qu'a toute réponse à un stimulus à diminuer d'intensité avec la répétition, selon une courbe asymptotique. Ce phénomène, qu'on observe dans le conditionnement, nous paraît difficilement généralisable à des effets aussi complexes et variables que les illusions perceptives.

L'examen de ces divers résultats¹ nous amène à opérer une première distinction qui paraît fondamentale : distinction entre les effets de répétitions nombreuses, plusieurs centaines ou milliers, poursuivies jour après jour par des sujets motivés (chercheurs en psychologie), et les effets d'une cinquantaine de mesures faites en une séance, sur un groupe de sujets pris au hasard. Dans le premier cas, il s'agit d'un véritable apprentissage, sans renforcement ni connaissance des résultats, mais nous savons que ces conditions ne sont pas indispensables à un développement de l'activité perceptive et à une modification progressive de ses résultats.

1. Voir aussi l'ensemble des recherches sur l'influence de la répétition exposées à propos de la saturation, p. 40 et suivantes.

Dans le cas de mesures relativement peu nombreuses, on retrouve la même situation que lors de la première ou des deux premières séances des longues répétitions. Or, si nous examinons les courbes d'évolution de Judd (1905), Cameron et Steele (1905), Lewis (1908), Seashore (1908), il est très net que la diminution d'erreur, observée avec les illusions de Müller-Lyer, Poggendorf, Zöllner, ne débute pas dès les premières mesures ; elle est précédée d'une période, de durée variable selon les illusions et les sujets, pendant laquelle les fluctuations sont importantes. Cameron et Steele (1905) notent que l'illusion de Poggendorf augmente, chez un sujet, au cours des 25 premières mesures. Le sujet de Judd (1905) ne commence à faire moins d'erreur (Müller-Lyer) qu'après la quatrième séance, donc après cent mesures. Les courbes de Judd et Courten (1905) montrent aussi une légère augmentation pendant les trois premières séances de répétition sur les figure de Zöllner. Köhler et Fishback (1950) semblent obtenir une décroissance très rapide de l'illusion de Müller-Lyer, avec une figure vide et un point de fixation ; cependant, un de leurs sujets conserve la même illusion au cours de 60 mesures. Mountjoy (1958) et Moed (1959) trouvent une diminution moyenne, en moins de 50 mesures, sur des groupes importants de sujets ; mais Eysenck et Slater (1958) n'obtiennent rien de significatif dans des conditions voisines, et tous insistent sur l'extrême variabilité inter-individuelle.

Il semble qu'on puisse admettre qu'en prenant la peine de regarder, suffisamment longtemps, la figure de Müller-Lyer, que ce soit en la fixant ou non, en prenant ou non des mesures, pendant des fixations courtes, mais qui cependant dépassent la seconde, et nombreuses, ou longues et plus rares, tout sujet parviendra à diminuer et même à annuler son erreur perceptive.

Dans le cas des autres illusions que celle de Müller-Lyer, les études ont été beaucoup trop rares pour qu'on puisse affirmer quoi que ce soit sur l'effet de longues répétitions.

Mais, même pour l'illusion de Müller-Lyer, les 50 et peut-être 100 premières mesures ne représentent qu'une période d'adaptation, période au cours de laquelle l'activité perceptive s'organise et elle ne le fait certainement ni avec le même rythme, ni avec la même méthode, chez tous les sujets. Nous n'entendons pas par méthode une intervention consciente du sujet, mais plutôt une formation d'habitude. Le sujet qui s'attachera une fois aux pennures, une autre surtout à la ligne de gauche ou de droite, dont en somme l'attention sera fluctuante, donnera des résultats très variables et une courbe oscillante. Un autre qui, dès le début, fixera son attention sur la ligne à mesurer et fera abstraction des pennures commencera très vite à diminuer son erreur. Tel autre, au contraire, gardera longtemps une attitude globaliste et donnera le même résultat un grand nombre de fois. L'examen des résultats de quelques sujets nous renseignera donc mal sur le comportement général d'une population et il est probable que c'est seulement lorsque la consigne obligera les sujets à avoir tous une même méthode d'exploration du stimulus que la variabilité diminuera et que l'évolution avec la répétition sera plus facile à saisir.

2° Influence de la structure physique du stimulus.

Personnellement, nous avons eu l'occasion de procéder à des répétitions de mesures sur deux variantes de la figure d'Oppel. Nos groupes de sujets sont très restreints ; aussi donnons-nous les résultats à titre indicatif seulement et dans le but de montrer que, sur un nombre relativement faible de mesures (40), l'évolution de l'illusion peut prendre une allure différente en fonction du degré de structuration du stimulus. Deux groupes de sujets (adultes) ont fait 40 mesures successives de l'illusion d'Oppel, les uns sur la structure A, les autres sur la structure C.

TABLEAU XIII

Interaction entre la structure physique du stimulus et la répétition des mesures de l'illusion d'Oppel

Ordre des mesures	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40
Structure A	5,9	6,5	9,2	10,0	9,7	10,9	10,5	12,3	13,5	14,6
Structure C	11,0	13,8	14,0	14,4	14,3	14,9	15,7	14,6	13,4	12,7

Matériel expérimental : l'appareil à glissière portant soit la structure A, soit la structure C.

Méthode de mesure : 40 mesures d'ajustement, alternativement ascendantes et descendantes.

Population : avec la structure A, 10 hommes, étudiants entre 20 et 30 ans ; avec la structure C, 12 hommes, étudiants entre 20 et 30 ans.

Notes : dans chaque case du tableau, l'erreur moyenne, en mm., d'un groupe de sujets, pour ce sous-groupe de mesures.

Statistiques : analyse de variance.

Structure A : une analyse a été faite pour les 10 groupes de mesures ; régression linéaire significative à .01, droite ascendante.

Structure C : 1 - L'analyse a porté sur les 7 premiers groupes de mesures : régression linéaire significative à .01, droite ascendante.

2 - Une autre analyse a porté sur les trois derniers groupes de mesures : régression linéaire significative à .05, droite descendante.

Avec la structure A, l'illusion augmente tout au long des 40 répétitions (analyse de variance et test de la pente très significatifs). Avec la structure C, l'illusion augmente fortement pendant les premières mesures, puis moins nettement, mais régulièrement pourtant jusqu'à la vingt-cinquième, pour ensuite redevenir (analyse de variance et tests des pentes significatifs à .01 pour la partie ascendante de la courbe, à .05 pour la partie descendante). Il s'ensuit que, lors des premières mesures, l'illusion est beaucoup plus forte avec la structure C (11,0) qu'avec la structure A (5,9), mais que cette différence a complètement disparu à la 35^e mesure (13,5 contre 13,4). Sans oublier que les échantillons de population sont très petits et

que l'attitude de la majorité des sujets n'est peut-être pas la même dans les deux groupes, nous pouvons dire que l'illusion d'Oppel augmente, chez les adultes, hommes, étudiants, au cours des 25 à 30 premières répétitions.

Quant à la différence entre l'évolution de l'illusion chez l'un et l'autre groupe, au cours des 40 mesures, nous admettrons, sans pourtant oser l'affirmer catégoriquement¹, qu'elle est due à la différence de structuration (A ou C) du stimulus.

3° *Etudes génétiques sur l'influence de la répétition.*

C'est récemment seulement que des études génétiques portant sur les effets de répétition ont été entreprises, dans le Laboratoire de Piaget. Noelting (1960), a procédé à des mesures répétées (40 à 50) d'ajustement, toutes ascendantes, de l'illusion de Müller-Lyer, chez des enfants de 5 à 12 ans. Il observe, chez tous, une diminution d'illusion précédée d'une courte phase d'augmentation. Le fait saillant de cette recherche est que cette période d'augmentation est d'autant plus longue que l'enfant est plus jeune ; elle disparaît chez l'adulte.

Devant ces résultats, nous nous sommes demandé si des effets du même ordre apparaîtraient sur d'autres illusions. Au cours de recherches antérieures, nous avons obtenu des séries de 10 mesures consécutives, alternativement ascendantes et descendantes, sur différentes figures d'illusion : Poggendorf (1957), Oppel avec structure A, B (1958) ou C. Dans tous les cas, la moyenne des deux premières mesures était apparue inférieure à celle des mesures suivantes (Vurpillot, 1957, 1958). Nous avons ultérieurement recherché, à chaque âge et pour chaque figure, si l'augmentation d'illusion se poursuivait sur les 10 mesures.

Avec la structure A de l'illusion d'Oppel, à part l'infériorité des deux premières mesures par rapport aux suivantes, il n'y a pas d'évolution statistiquement significative au cours des 10 mesures, bien qu'il y ait une légère tendance chez les adultes. Il en est de même avec le dispositif significatif avec objets concrets. Avec la structure B, que le dispositif soit significatif ou non, l'illusion augmente à tous les âges au cours des 6 premières mesures (F de Snédécour significatif à .01).

Avec la structure C, l'illusion tend à augmenter à tous les âges sur les 10 mesures, mais cette augmentation est non significative à 5 et 7 ans, significative à .05 à 9 et 11 ans et à .01 chez les adultes. Sur cette même structure C, nous avons obtenu 20 mesures consécutives chez les sujets de 7, 9, 11 ans et adultes. L'augmentation d'illusion se poursuit jusqu'à

1. Les recherches successives que nous avons entreprises sur les illusions optico-géométriques nous ont enseigné que, même extraits d'une même population, les échantillons expérimentaux pouvaient différer dans ce genre de mesures perceptives. L'élaboration statistique des résultats obtenus nous permet seulement d'affirmer que l'évolution du degré d'illusion avec la répétition des mesures se fait d'une certaine façon pour l'échantillon de sujets utilisés, sans nous permettre d'affirmer qu'il en serait de même exactement pour l'ensemble de la population masculine.

la 14^e mesure à 9 ans (F significatif à .05) et jusqu'à la 12^e à 11 ans (F significatif à .05). Chez les adultes, il y a presque un plateau entre les 10^e et 20^e mesures.

TABLEAU XIV

Evolution de l'illusion d'Oppel, structure C, avec la répétition

Mesures	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
5 ans	7,1	5,7	9,5	8,2	8,1	—	—	—	—	—
7 ans	12,4	12,7	13,4	13,7	13,0	12,3	12,8	13,3	14,1	14,2
9 ans	13,1	11,7	13,0	15,9	14,5	13,1	17,7	13,7	15,5	13,6
11 ans	12,7	14,5	14,0	15,2	15,6	15,0	13,8	14,5	14,7	15,7
Adultes	10,0	12,0	13,4	14,2	14,7	13,2	13,9	15,0	13,9	14,8

Matériel expérimental : l'appareil à glissière, avec la structure C.

Méthode de mesure : 10 (à 5 ans) ou 20 mesures d'ajustement, alternativement ascendantes et descendantes.

Notes : ces mesures sont regroupées par deux.

Dans chaque case du tableau, la moyenne en mm. de l'erreur du groupe de sujets pour ce sous-groupe de mesures.

Population : 12 garçons par âge.

Statistiques : analyse de variance et tests de la pente.

5 ans : augmentation non significative.

7 ans : augmentation non significative.

9 ans : augmentation sur 14 mesures, régression linéaire significative à .05.

11 ans : augmentation sur 12 mesures, régression linéaire significative à .05.

Adultes : augmentation sur 10 mesures, régression linéaire significative à .01.

Malgré les appuis statistiques, nous ne tiendrons pas compte des nuances et du nombre de mesures exact sur lequel se poursuit l'augmentation d'illusion. Nous nous contenterons de dire que l'illusion d'Oppel, quand elle est mesurée par des ajustements alternativement ascendants et descendants, avec les structures B et C, augmente au cours des premières mesures qu'on en fait, que le phénomène est plus net chez les grands que chez les petits et qu'il dépend fortement du degré de structure physique du stimulus.

Cette augmentation du début est probablement commune à toutes les illusions ; elle est simplement plus ou moins accentuée selon les figures et les sujets. Valentine (1912), qui observe ce fait avec l'illusion de la verticale, l'explique ainsi : lors des premières mesures, le sujet est influencé par son expérience antérieure et la méthode de mesure qu'elle entraîne ; c'est peu à peu seulement que ces facteurs perdent de leur importance,

que le sujet se fie de plus en plus à ses données sensorielles et que les facteurs physiologiques (à l'origine de l'illusion, pour Valentine) peuvent jouer à plein.

Nous interpréterons plus volontiers ces faits en termes de structuration

TABLEAU XV

*Evolution de l'illusion d'Oppel, structure A, avec la répétition.
Etude génétique*

	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
7 ans	13,0	13,0	10,0	8,7	11,2	11,6	9,7	10,0	11,3	8,9
9 ans	17,5	18,3	17,6	15,9	15,2	15,5	14,1	14,4	12,7	13,4
11 ans	15,0	14,7	15,4	14,5	15,3	15,4	14,9	13,6	13,1	13,2
Adultes	10,9	9,7	9,9	9,0	9,5	10,5	11,3	11,0	11,6	10,9

Matériel expérimental : appareil à glissière avec la structure A.

Méthode de mesure : chaque sujet fait 50 mesures consécutives d'ajustement, toutes descendantes.

Population : 10 garçons par âge.

Notes : dans chaque case du tableau, l'erreur moyenne en mm. du groupe de sujets dans le sous-groupe de mesures.

Statistiques : analyse de variance.

A 7 ans : sur les 9 derniers groupes de mesures, régression linéaire significative à .02, droite descendante.

A 9 ans : pas d'évolution sur les 3 premiers groupes de mesures. Décroissance à partir de la 10^e mesure. Régression linéaire significative à .01.

A 11 ans : pas d'évolution sur les 6 premiers groupes de mesures. Décroissance à partir de la 30^e mesure. Régression linéaire significative à .05.

Adultes : décroissance non significative sur les 20 premières mesures. Croissance à partir de la 20^e. Régression linéaire significative à .05.

active de la figure. Cette organisation n'est pas immédiate et, comme nous l'avons vu au cours des chapitres précédents, liée au degré de complexité physique du stimulus et au niveau de développement du sujet.

Nous avons vu que, pour l'illusion de Müller-Lyer (Noelting, 1960), cette période d'augmentation de l'illusion était d'autant plus longue que l'enfant était plus jeune. Cela paraît être le contraire avec l'illusion d'Oppel. Des enfants de 7, 9, 11 ans et des adultes (10 par âge) ont effectué 50 mesures consécutives, toutes en séries descendantes¹, avec l'appareil à ajus-

1. Ceci rendait notre recherche plus comparable à celle de Noelting. D'autre part, nous avions pensé que l'évolution de l'illusion en fonction de la répétition serait ainsi plus nette et plus rapide que dans le cas où nous alternerions, comme nous l'avons fait dans toutes nos autres recherches, les mesures ascendantes et descendantes. Dans le cas présent, peu importe que la note absolue d'illusion soit entachée d'erreur sérielle, puisque c'est uniquement l'évolution d'une mesure à l'autre que nous recherchons.

tement et la figure d'Oppel à structure A. Les 50 mesures ont été regroupées par 5 et des courbes construites, pour chaque âge, à partir des dix points ainsi obtenus (fig. 17).

Comme dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer (Noelting, 1960), l'illusion semble diminuer, chez les enfants, sous l'effet de la répétition mais, plus l'enfant est jeune, plus tôt apparaît la diminution. Elle se manifeste

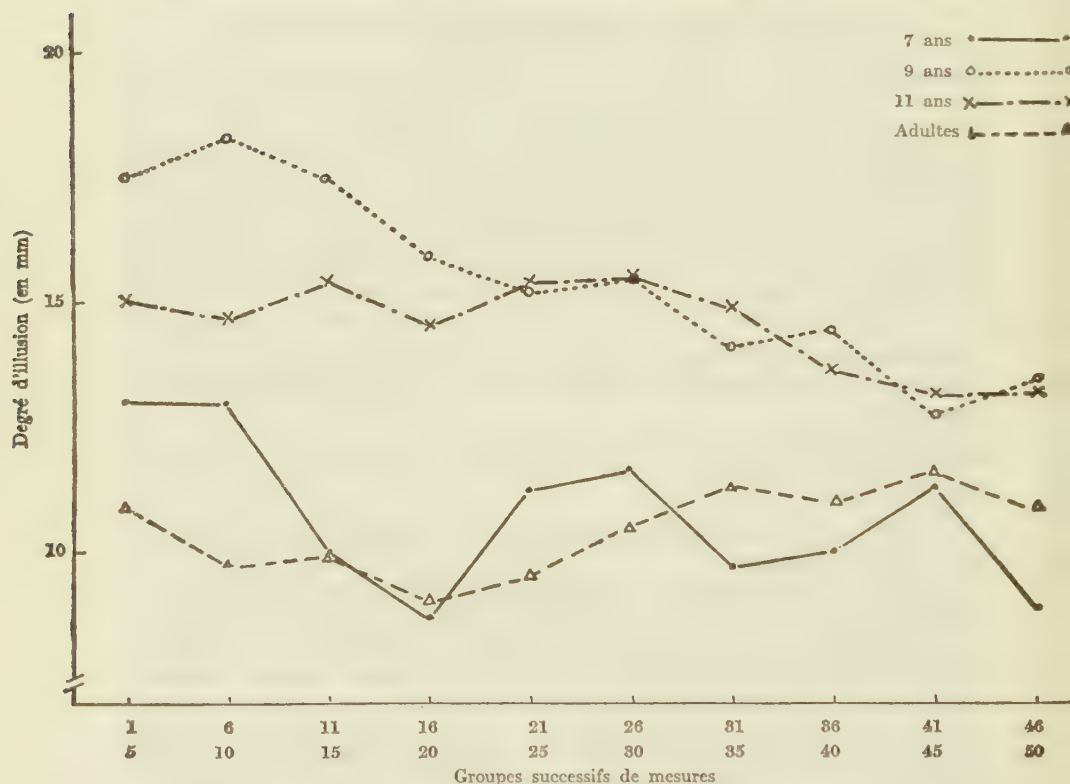


FIG. 17. — Influence de la répétition des mesures, sur l'illusion d'Oppel, en fonction de l'âge des sujets.

à partir de la 5^e mesure à 7 ans, de la 10^e ou 15^e à 9 ans, de la 25^e à 11 ans. Une légère augmentation ou un plateau précède cette baisse. Quant aux adultes, un plateau à vague allure de descente précède au contraire une légère montée après la 25^e mesure.

L'examen du tableau XV permet de faire quelques remarques :

1. — La forme de l'évolution génétique se conserve tout au long de l'épreuve. Le maximum d'erreur se situe entre 9 à 11 ans aussi bien à la fin (mesures 46 à 50) qu'au début (mesures 1 à 5) des répétitions.

2. — Les différences de degré d'illusion entre le groupe des enfants de 9 ans et celui des adultes, maxima entre les 6^e et 10^e mesures, ne cessent de décroître à mesure que les répétitions se multiplient (fig. 18).

3. — Au début, les enfants de 11 ans ont nettement plus d'illusion que ceux de 9 ans ; cette différence s'estompe peu à peu et il semble qu'elle devienne rapidement aléatoire.

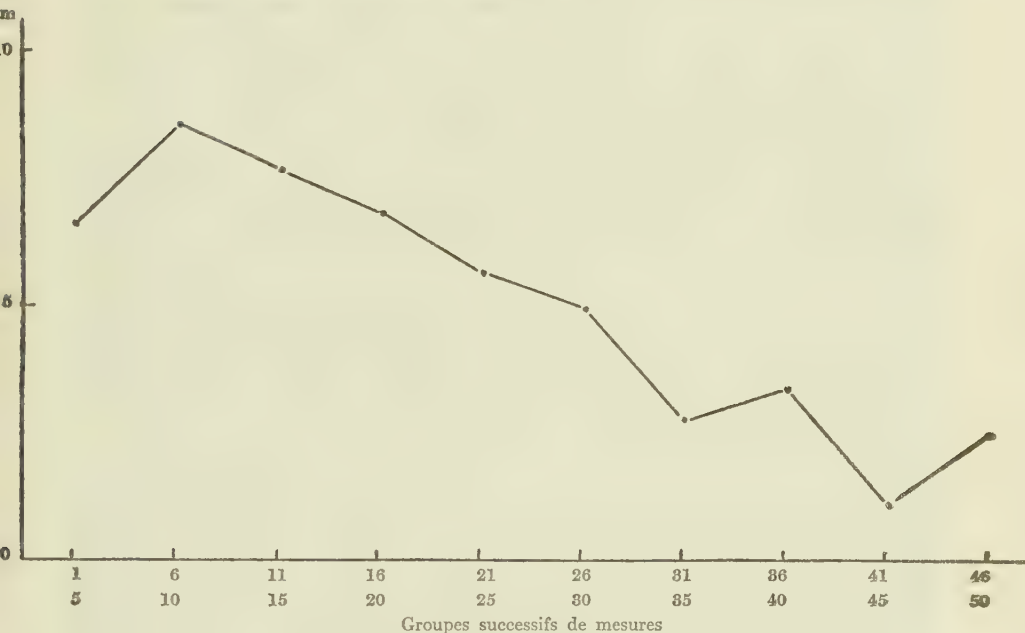


FIG. 18. — Evolution de la différence entre les degrés d'illusion des enfants de 9 ans et des adultes, au cours de 50 mesures de l'illusion d'Oppel.

En abscisses les groupes successifs de mesures (regroupées par 5).

En ordonnées la différence exprimée en millimètres entre le degré d'illusion des enfants de 9 ans et celui des adultes.

Est-il possible de choisir entre les diverses interprétations qui ont été proposées à l'évolution d'une illusion optico-géométrique sous l'influence de la répétition des mesures ? Une remarque préliminaire s'impose : ces interprétations ont été faites à partir de recherches qui portaient sur l'illusion de Müller-Lyer. Or, celle-ci s'atténue et finit par disparaître avec la répétition. Toutes les explications proposées jusqu'à maintenant sont donc parties du postulat que la répétition entraînait une correction des illusions optico-géométriques, et c'est cette diminution de l'erreur perceptive qu'elles se sont efforcées de justifier. Seul Piaget (1961) a proposé une interprétation en termes de centrations relatives susceptible de s'appliquer aussi bien à la diminution de l'illusion de Müller-Lyer qu'à l'augmentation de l'illusion d'Oppel que nous avons observée.

L'atténuation de l'illusion de Müller-Lyer par la répétition des mesures a été attribuée à la saturation (Köhler, Fishback, 1950 a, b), au H.M.D. (Brown, 1953 a, b), à la durée de vision (Mountjoy, 1958 ; Moed, 1959). Nous avons vu (p. 43 et 44) que la saturation, pas plus que le H.M.D., ne peuvent rendre compte des résultats expérimentaux obtenus. L'un comme l'autre sont liés à une asymétrie du champ perceptif visuel, laquelle asymétrie entraîne une modification dans la perception des éléments de ce champ. Moed (1959) a montré qu'il est possible d'empêcher cette asymétrie d'agir sans pour autant interdire l'évolution de l'illusion de Müller-Lyer avec la répétition des mesures.

Certains auteurs (Mountjoy, 1958 ; Moed, 1959) ont attribué l'influence de la répétition à la durée de vision du stimulus. Il semble que, pour Mountjoy et Moed, le degré d'illusion soit une fonction inverse du temps total pendant lequel le stimulus a été vu. Mais, pour Lewis (1908, 1912), multiplier des visions brèves n'a aucune influence sur l'intensité d'une illusion. Cette contradiction n'est peut-être qu'apparente. Les durées brèves de Lewis sont de l'ordre du $1/50$ de seconde et interdisent toute exploration du stimulus. Par contre, Moed et Mountjoy utilisent des durées de plusieurs secondes et, bien qu'il y ait un point de fixation, l'attention, sinon le regard du sujet, a tout le temps de se porter sur toute la figure. Toute une activité perceptive est déjà possible. Les recherches faites en tachistoscopie (Fraisie, Vautrety, 1956 ; Piaget, Bang, Matalon, 1958) ont montré qu'une illusion a la même intensité en vision libre et avec un temps d'exposition de 1 seconde, ce qui ferait supposer que, au-delà d'une seconde, le temps laissé au sujet pour mesurer une illusion n'a plus d'influence.

On peut donc faire l'hypothèse que la diminution de l'illusion de Müller-Lyer, obtenue par la répétition des mesures, dépend en fait de l'activité perceptive déployée par le sujet qui explore peu à peu le stimulus de façon plus systématique (Judd, 1905). Cette dernière interprétation a l'avantage de permettre de prévoir comme possibles, non seulement des diminutions mais aussi des augmentations, suivant le type de figure stimulus utilisé, pour peu qu'on veuille bien admettre que l'activité perceptive du sujet ait des conséquences différentes selon les illusions en jeu (analyse et synthèse perceptives de Lewis, 1908, 1912).

II. INDUCTION D'ATTITUDE PAR L'EXÉCUTION D'UNE TACHE ANTÉRIEURE

En étudiant l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel (Vurpillot, 1958), nous avons noté l'existence d'une interaction entre l'ordre de passation (situation significative avant ou après la situation non significative, ordre $S \rightarrow NS$ ou ordre $NS \rightarrow S$) et la nature de la situation (significative ou non significative). Nous nous sommes demandé si la nature du matériel expérimental ne favorisait pas, dans certains cas, une vision analytique du stimulus et si le sujet n'avait pas tendance à conserver une attitude semblable lorsqu'il se trouvait mis en présence d'un autre matériel.

Nous avons alors décidé d'étudier cet effet :

1° en recherchant systématiquement l'influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel avec deux matériels différents ;

2° en induisant par une épreuve appropriée une attitude de structuration perceptive, avant de procéder à la mesure de deux illusions : celle de Müller-Lyer et celle d'Oppel.

1° Influence de l'ordre de passation des épreuves.

Nous avons recueilli deux catégories de données, d'une part le degré d'illusion mesuré sur un dispositif non significatif, lorsque le sujet a ou non travaillé auparavant sur un dispositif significatif et, d'autre part, le degré d'illusion mesuré sur un dispositif significatif, quand le sujet a ou non travaillé auparavant sur un dispositif non significatif. Le dispositif significatif est celui qui est constitué par des objets concrets (cf. fig. 14) ; le dispositif non significatif est celui qui porte la figure d'Oppel, structure A (cf. fig. 15).

Nous avons mesuré, d'une part le degré d'illusion obtenu pour chaque dispositif, dans chaque ordre de passation, d'autre part l'évolution génétique de ce degré d'illusion avec la répétition des mesures (10), pour chaque dispositif et dans chaque ordre de passation.

a) Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel mesurée en situation non significative.

Si, à chaque âge, nous comparons la moyenne des deux premières mesures d'illusion, effectuées avec le dispositif non significatif, par les deux groupes de sujets (qui correspondent aux deux ordres de passation), nous voyons que l'illusion est plus faible pour ceux qui ont, auparavant, pris des mesures sur le dispositif significatif (ordre S $\rightarrow$ NS) que pour les autres (ordre NS $\rightarrow$ S). Mais l'attitude induite par le matériel concret s'efface peu à peu au cours de l'expérimentation sur le matériel non significatif dessiné. En effet, l'illusion augmente, de mesure en mesure, pour les groupes qui suivent l'ordre S $\rightarrow$ NS (F. de Snédécór significatif à .01), ce qui n'est pas le cas pour les groupes qui utilisent en premier le dispositif non significatif (ordre NS $\rightarrow$ S), si bien qu'à la dixième mesure les uns et les autres ont pratiquement le même degré d'illusion.

b) Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel mesurée en situation significative.

Aucune tendance nette ne se dégage des résultats ; l'illusion, calculée à partir des deux premières mesures, est à peu près la même à chaque âge, que les sujets utilisent le dispositif significatif avant ou après le non significatif. D'autre part, les variations du degré d'illusion, avec la répétition des mesures, semblent aléatoires (tableau XVII). L'utilisation d'un matériel non significatif, pendant un temps aussi bref (10 mesures), ne paraît pas entraîner la formation d'une attitude assez forte pour être transférée au matériel concret.

TABLEAU XVI

*Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel, mesurée sur la structure A
(non significative)*

	5 ans			7 ans			9 ans			11 ans			Adultes						
	NS	→	S	S	→	NS	NS	→	S	S	→	NS	NS	→	S	S	→	NS	
Ordre suivi.....																			
Mesures 1 et 2...	3,5		2,5		10,8		5,8		8,2		5,7		13,4		6,6		5,5		5,2
Mesures 3 et 4...	3,5		0,3		10,2		5,5		8,5		6,0		12,6		8,3		5,8		5,2
Mesures 5 et 6...	6,6		3,1		8,5		6,6		9,4		7,6		13,2		8,5		5,2		7,5
Mesures 7 et 8...	5,4		4,5		8,9		9,1		8,5		8,7		13,7		8,5		6,7		8,1
Mesures 9 et 10...	5,6		4,2		9,9		9,7		8,8		8,6		12,9		9,0		8,0		7,0

Matériel expérimental : appareil à glissière portant la structure A ; appareil à glissière avec objets concrets.

Méthode de mesure : chaque sujet effectue 10 mesures d'ajustement, alternativement ascendantes et descendantes dans chaque situation.

Il y a 2 ordres de passation :

NS → S : situation non significative avant significative.

S → NS : situation non significative après significative.

Population : 12 garçons par âge et ordre de passation, en tout 120 sujets.

Notes : le degré d'illusion est donné par l'erreur systématique, mesurée en mm. à chaque ajustement.

Dans chaque case, la moyenne de 24 notes (2 mesures × 12 sujets), en situation non significative (Oppel A). Dans chaque colonne, l'évolution de l'illusion avec la répétition des mesures, pour un sous-groupe de sujets. Sur les lignes comparaisons, à chaque âge, entre le degré d'illusion en NS avec un ordre de passation ou l'autre.

Statistiques : analyse de variance.

Influence de l'ordre de passation significative.

Dans l'ordre S → NS, augmentation de l'erreur avec la répétition des mesures ; régression linéaire significative à .01.

TABLEAU XVII

Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel mesurée sur le dispositif significatif
(objets concrets)

	5 ans			7 ans			9 ans			11 ans			Adultes		
	NS	→	S	NS	→	S	NS	→	S	NS	→	S	NS	→	S
Ordre suivi.....															
Mesures 1 et 2....	1,5		1,7	-1,1		-3,2	-0,6		-2,2	0		1,2	1,9		3,0
Mesures 3 et 4....	-1,0		-0,3	-1,0		-1,9	0,3		-0,8	0,8		1,6	3,6		1,3
Mesures 5 et 6....	0,6		1,0	-1,8		-2,0	1,3		-0,5	1,5		1,8	3,5		2,5
Mesures 7 et 8....	-1,2		-0,5	-0,3		-2,2	2,0		-0,5	1,5		1,6	3,7		3,6
Mesures 9 et 10...	-3,0		1,3	-0,2		-0,6	-0,3		-0,4	2,2		0,6	4,1		3,1

Matériel expérimental : voir tableau XVI.

Méthode de mesure : voir tableau XVI.

Population : 12 garçons par âge et ordre de passation, les mêmes qu'au tableau précédent.

Note : Dans chaque case, la moyenne de 24 notes en situation significative (dispositif avec objets concrets).

Statistiques : l'analyse de variance ne fait ressortir aucune différence significative.

Toutefois, il semble qu'un entraînement plus prolongé, sur matériel non significatif, arrive à créer une attitude analytique transférable. Lors d'une expérience de répétition de mesures sur l'illusion d'Oppel, nous avons pris 4 mesures sur le dispositif concret, immédiatement après avoir fait mesurer 50 fois la même illusion avec le dispositif non significatif. Ceci nous donne, pour les enfants de 9, 7 et 11 ans, un troisième point de comparaison (tableau XVIII).

TABLEAU XVIII

Influence de la tâche effectuée antérieurement sur l'illusion d'Oppel mesurée sur le dispositif à objets concrets

Tâche antérieure	Nombre de sujets par âge	7 ans	9 ans	11 ans
Aucune	12 garçons	-2,6	-1,5	1,4
10 mesures d'Oppel A ascendantes et descendantes	12 garçons	-1,1	-0,1	0,4
50 mesures d'Oppel A toutes descendantes	10 garçons	-0,5	5,4	2,2

Notes : dans chaque case, le degré d'illusion donné par l'erreur systématique, en millimètres, calculée sur le groupe.

Nous obtenons une gradation entre les moyennes de 4 mesures prises avec le dispositif significatif, selon qu'elles sont antérieures à toute autre mesure (ordre S $\rightarrow$ NS), qu'elles surviennent après 10 mesures (ordre NS $\rightarrow$ S) ou après 50 mesures effectuées sur un dispositif non significatif. Les groupes de sujets sont peu nombreux, le phénomène discret ; nous nous bornerons à constater qu'il y a une tendance et qu'elle va dans le sens de nos hypothèses.

Il ressort de ces résultats que l'illusion d'Oppel n'a pas la même intensité lorsqu'elle est mesurée, sur un matériel déterminé, après l'usage ou non d'un autre matériel expérimental. Il est donc permis de supposer :

1. qu'un sujet n'aborde pas avec la même attitude perceptive un matériel d'objets concrets et un dessin géométrique plan ;
2. que l'attitude perceptive, adoptée devant un matériel, peut se transférer, au moins passagèrement, à un autre matériel.

Les études comparatives nous ont montré (p. 71) que les psychologues envisagent deux façons de percevoir un stimulus : globalement ou analytiquement, suivant que la prééminence est donnée à l'aspect d'ensemble de ce stimulus ou à la distinction de ses parties. Il a été couramment admis pendant longtemps qu'une vision globaliste s'accompagne d'une illusion

forte alors qu'une attitude analytique permet une vision plus objective. Rappelons cependant que Lewis (1912) fait une distinction entre les illusions qu'une attitude analytique tend à atténuer (illusion de Müller-Lyer) et celles que cette même attitude tend à augmenter (illusion d'Oppel).

Quelques recherches expérimentales ont porté sur la possibilité d'induire une attitude : analytique ou globaliste par une consigne appropriée et de modifier par là l'intensité d'une illusion perceptive.

Les interrogatoires des sujets qui participèrent aux expériences de l'école de Yale sur les répétitions des mesures firent apparaître l'influence de l'attitude prise par le sujet. Cameron et Steele (1905) notent que, lors de la mesure de l'illusion de Poggendorf, le sujet concentre son attention sur la ligne oblique et néglige les autres parties du champ. Il opère ainsi une ségrégation entre les divers éléments du champ et son erreur diminue. Mais, s'il abandonne cette attitude analytique et regarde à nouveau la figure comme un tout, l'illusion reparaît immédiatement.

Benussi (1912) affirme que tout ce qui, dans le stimulus, favorise une attitude analytique, atténue l'illusion.

Brunswik (1935) rapporte, dans son *Traité de Psychologie Expérimentale*, une expérience d'induction d'attitude dans la mesure de l'illusion de Müller-Lyer. L'illusion est mesurée par ajustement, soit en situation normale, sans consigne spéciale, soit avec induction d'une attitude analytique : le sujet est invité à considérer les lignes horizontales comme la figure importante, les pennures étant accessoires. Il semble même que le sujet soit encouragé à voir la ligne horizontale en avant des pennures.

Brunswik (1935) trouve 19,3 % d'illusion en attitude naturelle, pour 10,7 % seulement en attitude analytique. Il en conclut que l'attitude naturelle est globaliste.

Il semble donc bien que l'analyse de la figure de Müller-Lyer entraîne une diminution de l'erreur perceptive. Pourquoi n'en est-il pas de même pour l'illusion des espaces divisés (Lewis, 1912) ? En analysant la figure de Müller-Lyer, on isole, d'une part les pennures, d'autre part les lignes horizontales à comparer ; celles-ci sont alors vues sans déformation. Par contre, si on analyse une ligne hachurée, ce sont les parties de la ligne horizontale, séparées par les hachures, que l'on isole ; l'analyse accentue le caractère de morcellement de la ligne et, par suite, la déformation. On voit donc que la modification entraînée par l'attitude perceptive adoptée par le sujet dépend de la structure physique du stimulus. Ce n'est pas le fait d'analyser ou de ne pas analyser une figure qui conditionne la perception finale, mais la nature des nouvelles structures qui naissent de cette analyse.

Nous avons vu plus haut (p. 64-65) que l'introduction d'une hétérogénéité de couleurs entre les éléments du stimulus en favorisait la ségrégation et avait, sur l'illusion, une influence du même ordre que l'induction d'une attitude d'analyse.

Ladd et Woodworth (1911) montrent que les points sur lesquels porte l'attention du sujet peuvent déterminer la perception finale. Il s'agit là

d'une attitude qui n'est plus d'analyse ou de synthèse en général, mais de ségrégation d'une figure complexe en l'une, plutôt qu'en l'autre sous-figure. Ces auteurs construisent une figure avec trois X alignés ; chaque croix se décompose en deux angles de 90° , opposés par le sommet et dessinés, l'un en rouge, l'autre en noir. Les trois angles rouges constituent une figure de Müller-Lyer vide ; les trois angles noirs en forment une autre ; pour la figure rouge, les pennures convergentes encadrent la partie gauche de la figure ; c'est le contraire pour la figure noire. Suivant que les sujets portent leur attention sur la figure rouge ou sur la figure noire, ils surestiment l'une ou l'autre distance entre les croix. Dans le cas où



FIG. 19. — *Figure de Ladd-Woodworth.*

Sur la figure originale, les traits pleins sont dessinés en noir, les pointillés en rouge.

ce même dessin est entièrement réalisé en noir, il ne donne pas lieu à illusion. Il en est de même si l'attention se distribue également sur l'ensemble de la figure bicolore.

Benussi (1914 a) a réalisé une figure ambiguë du même genre, mais beaucoup moins démonstrative que la figure de Müller-Lyer réversible de Ladd et Woodworth. Il dessine une ligne horizontale dont il indique net-



FIG. 20. — *Figure de Benussi.*

tement le milieu par une courte hachure verticale et dispose, symétriquement par rapport à cette horizontale, 3 points au-dessus et 3 au-dessous. Deux paires de points sont assez proches et encadrent le segment gauche de l'horizontale ; la troisième paire est légèrement en dehors de la figure, du côté du segment droit de l'horizontale. Si l'on attribue ces points aux extrémités de hachures verticales virtuelles, on constitue un schéma d'Oppel et le segment hachuré (gauche) est surestimé par rapport à l'autre. Si, au contraire, on considère ces mêmes points comme les extrémités de pennures virtuelles, on constitue une figure de Müller-Lyer et le même segment gauche, précédemment surestimé, devient sous-estimé. L'effet n'est pas des plus frappants (fig. 20).

Il ressort de l'ensemble de ces observations que l'on peut changer l'organisation perceptive des éléments d'un dessin, soit en induisant une attitude par la consigne (de vision globale ou analytique), soit en introduisant une hétérogénéité entre les éléments du stimulus, soit en attirant l'attention du sujet sur une partie plutôt que sur l'autre du stimulus, soit en faisant accomplir au sujet une autre tâche perceptive avant de mesurer une illusion. Le plus important n'est pas le moyen par lequel on obtient telle ou telle ségrégation en figures, mais la détermination de ce qui, dans le stimulus complexe (figure d'illusion), est perçu comme figures, car c'est cela qui détermine le degré d'erreur perceptive.

Tant que la perception est de nature globaliste, l'effet est diffus et probablement lié à des impressions de surfaces, de plus ou moins grande luminance, etc. Dans le cas d'une perception analytique, les parties de la figure d'ensemble deviennent isolables et susceptibles d'être réorganisées en figures moins complexes. Plus le nombre d'éventualités est grand — plus il y a de figures possibles — plus la localisation du regard ou de l'attention est susceptible d'entraîner des modifications de la perception.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons recherché si, en entraînant un sujet à une activité perceptive d'analyse et de réorganisation des éléments d'un stimulus, donc en favorisant chez ce sujet une activité perceptive structurante, on pouvait, par transfert de cette attitude, modifier son degré d'illusion perceptive (nous avons vu [p. 117] qu'un transfert d'attitude était possible). La nouvelle recherche avait pour but de donner aux sujets un entraînement nettement spécialisé qui faciliterait chez eux la mise en œuvre de leurs potentialités d'organisation perceptive.

2° *Influence de l'entraînement à la structuration perceptive.*

L'épreuve précédente nous avait enseigné que la vision analytique était plus difficile et plus longue à obtenir, quel que soit l'âge du sujet, que la vision globaliste. Nous avons donc construit un plan d'expérience qui prévoyait un entraînement progressif et prolongé à l'analyse et à la restructuration de figures dessinées. Pour ceci, nous avons choisi une tâche dans laquelle la réussite dépend de la réorganisation du champ perceptif. Le matériel d'entraînement se composait essentiellement de figures cachées de type Gottschaldt.

Nous avons utilisé des figures originales de Gottschaldt (1926, 1929), de degré de difficulté extrêmement variable, que nous avons présentées en allant des plus faciles aux plus difficiles, afin que certaines soient assez simples pour que des enfants de 5 ans puissent réussir l'épreuve, alors que d'autres seraient suffisamment complexes pour exiger un effort des adultes. Nous avons emprunté à Osterrieth une des épreuves qu'il utilise dans son étude de la figure complexe de Rey (Osterrieth, 1944). Enfin, nous avons ajouté quelques figures simples dont une ligne hachurée et une figure de Brentano (Müller-Lyer).

La technique de passation a été empruntée à Thurstone (1944) : figure simple et figure complexe sont imprimées en noir sur une même feuille ;

le sujet repasse au crayon rouge les traits de la figure simple, sur la complexe. Adultes et grands enfants voient toutes les figures mais l'on ne présente pas les plus difficiles aux jeunes enfants. Pour tous, l'épreuve dure en moyenne 20 à 25 minutes. Elle est suivie de la copie d'une ligne hachurée, identique à celle qui est utilisée lors des mesures d'illusion, et d'une figure de Müller-Lyer type Brentano. Chaque sujet fait 4 mesures d'ajustement avec appareil à glissière, sur l'illusion de Müller-Lyer et sur celle d'Oppel, une première fois avant l'épreuve de structuration, une deuxième fois après.

La comparaison entre les degrés d'illusion mesurés avant et après l'épreuve d'entraînement montrera : 1° si cet entraînement a eu une influence ; 2° dans quel sens s'est manifestée cette influence (augmentation ou diminution de l'illusion) ; 3° si cette influence est la même à tous les âges. Nous examinerons successivement les résultats obtenus sur l'illusion de Müller-Lyer, puis sur celle d'Oppel.

a) *Illusion de Müller-Lyer et entraînement à la structuration.*

TABLEAU XIX

Illusion de Müller-Lyer et entraînement à la structuration

Ages	5 ans	7 ans	9 ans	11 ans	Adultes
Nombre de sujets	20	30	20	20	20
Illusion avant	19,8	19,1	17,8	17,5	16,7
Illusion après	18,5	18,5	19,1	15,8	15,7
Différence avant-après	1,3	0,6	—1,3	1,7	1,0
Proportion de sujets allant dans le sens de la moyenne	60 %	57 %	65 %	80 %	60 %

Matériel expérimental : appareil à glissière manœuvré à l'aide de cordelettes. Figure de Brentano, la partie étalon, à gauche, est le segment encadré de pennures convergentes (segment de 90 mm.) ; les pennures font un angle de 45° avec l'horizontale.

Méthode de mesure : 1. Chaque sujet fait 4 mesures d'ajustement alternativement ascendantes et descendantes.

2. Il accomplit une série d'épreuves de structuration perceptive.

3. Il refait 4 mesures d'illusion.

Population : 110 garçons, 20 ou 30 par âge.

Notes : Le degré d'illusion est donnée par l'erreur systématique, mesurée en mm. à chaque ajustement.

Dans chaque case, la moyenne des notes d'un groupe : 4 mesures $\times$ n sujets.

Statistiques : analyse de variance. L'illusion est un peu plus faible après entraînement, mais la différence n'est pas statistiquement significative.

On observe une tendance générale des sujets à avoir un peu moins d'illusion après qu'avant l'épreuve d'entraînement. Mais la différence observée est faible et il faut remarquer qu'à 9 ans l'illusion, au contraire, augmente. Aux âges où il y a diminution d'illusion (à 5, 7, 11 ans et adultes), la proportion de sujets qui vont dans le sens de la moyenne des sujets de leur âge est d'environ 60 % seulement, sauf à 11 ans où elle atteint 80 %. Mais, même dans ce cas, le plus favorable, la différence observée n'est que très faiblement significative (t de Student, S à .10). L'entraînement à l'analyse, du type de celui que permet notre épreuve, a donc une très faible influence sur le degré d'illusion de Müller-Lyer. Cependant, si nous comparons les courbes d'évolution génétique de l'illusion mesurée avant et après l'épreuve d'entraînement, nous sommes frappés par leur différence d'allure. Mesurée avant, l'illusion diminue peu, mais régulièrement, avec l'âge, selon une droite à pente négative. Au contraire — et il s'agit des mêmes sujets — mesurée après l'épreuve, l'illusion n'évolue pas entre 5 et 7 ans, croît légèrement de 7 à 9 ans, décroît brusquement entre 9 et 11 ans et ne change pas entre 11 ans et les adultes. Il serait imprudent de parler d'une évolution selon une courbe avec maximum à 9 ans ; disons plutôt que nous sommes en présence de deux plateaux séparés par une chute brusque entre 9 et 11 ans. Tout se passe comme si l'entraînement à l'analyse de la figure mettait sur le même pied, vis-à-vis de l'illusion de Müller-Lyer, d'une part les jeunes de 5, 7 et 9 ans, d'autre part les grands de 11 ans et les adultes.

Notons encore que, sauf chez les adultes, les distributions des notes sont plus normales et moins dispersées après qu'avant l'entraînement. Il semble donc que l'adoption d'une attitude structurante normalise les réactions de l'ensemble des sujets devant la figure. On peut penser que, si l'on arrivait à obtenir l'adoption d'une même méthode d'exploration de la figure, de comportement dans la tâche, tous les sujets d'un même niveau de développement tendraient à avoir des degrés d'illusion très voisins.

b) Illusion d'Oppel et entraînement à la structuration.

1. — Les deux courbes d'évolution génétique de l'illusion (avant et après l'épreuve d'entraînement) ont la même forme : courbes du second degré à maximum, mais les pentes sont plus fortes après l'épreuve. Autrement dit, les différences d'illusion entre groupes d'âges sont beaucoup plus accentuées lorsqu'on a induit une attitude d'exploration et de structuration du stimulus.

2. — Les enfants de 9 et 11 ans ont autant d'illusion après qu'avant l'entraînement. Ceci peut s'interpréter soit par une absence d'influence de l'attitude induite, soit par l'association de deux effets de sens contraire qui s'annulent.

3. — L'entraînement amène une diminution d'illusion qui est d'autant

TABLEAU XX

Illusion d'Oppel et entraînement à la structuration

Ages	5 ans	7 ans	9 ans	11 ans	Adultes
Nombre de sujets	20	30	20	20	20
Degré d'illusion avant	3,6	5,3	7,9	7,9	6,2
Degré d'illusion après	0,2	3,3	7,2	8,1	4,5
Différence avant-après	3,4	2,0	0,7	-0,2	1,7
Proportion de sujets allant dans le sens de la moyenne	90 %	63 %	60 %	50 %	65 %

Matériel expérimental : appareil à glissière, dessin d'Oppel, structure A.

Méthode de mesure : comme pour l'illusion de Müller-Lyer, cf. tableau XIX.

Population : les mêmes sujets que pour l'illusion de Müller-Lyer.

Notes : le degré d'illusion est donné par l'erreur systématique, mesurée en millimètres, à chaque ajustement.

Dans chaque case, la moyenne des notes d'un groupe : 4 mesures $\times$ n sujets.

Statistiques : On a, pour chaque sujet, une note d'illusion avant et une après entraînement à la structuration. Une analyse de variance est effectuée sur la différence entre ces deux notes. Cette différence décroît de façon linéaire entre 5 et 11 ans (régression linéaire significative à .02).

plus intense et plus générale que l'enfant est plus jeune. A 5 ans, l'illusion devient nulle après l'épreuve et cette diminution est le fait de 90 % des enfants ; deux seulement sur 20 ont plus d'illusion après qu'avant.

Si l'on trace la courbe d'évolution génétique de la différence entre les degrés d'illusion, mesurés avant et après l'épreuve d'entraînement, on obtient, entre 5 et 11 ans, une ligne à pente négative (test de la pente, régression linéaire significative à .02). Une remontée suit, entre les enfants de 11 ans et les adultes. La courbe de ces différences a donc, dans l'ensemble, l'allure d'une courbe à minimum ; sa forme est inverse de celle de l'évolution génétique du degré d'illusion d'Oppel (fig. 20).

Il apparaît tentant d'effectuer un rapprochement entre l'évolution d'une illusion avec la répétition des mesures et la modification de cette même illusion par un entraînement préalable.

Une première difficulté se présente lorsqu'il s'agit de comparer les résultats de la répétition à ceux de l'entraînement à la structuration. A combien de mesures de répétition correspond un entraînement de 20 à 25 minutes ? Il est impossible de répondre avec précision. Nous le ferons de manière indirecte, en examinant les courbes d'évolutions génétiques établies, aux

diverses étapes de l'épreuve de répétition. Nous avons vu (tableau XV) que les courbes se modifient légèrement au fur et à mesure des répétitions. Nous avons d'autre part mis en évidence que la courbe d'évolution génétique était plus accentuée après qu'avant l'épreuve de structuration.

Nous pouvons représenter graphiquement l'évolution génétique des différences entre l'illusion calculée sur les 5 premières mesures et l'illusion calculée sur les mesures 16 à 20. La forme de la courbe ainsi obtenue est remarquablement voisine de celle qui traduit la différence entre les degrés d'illusions mesurés avant et après entraînement à la structuration (fig. 21). Il nous paraîtrait, cependant, extrêmement hasardeux d'en conclure que répéter vingt fois de suite la même mesure d'illusion équivaut à s'entraî-

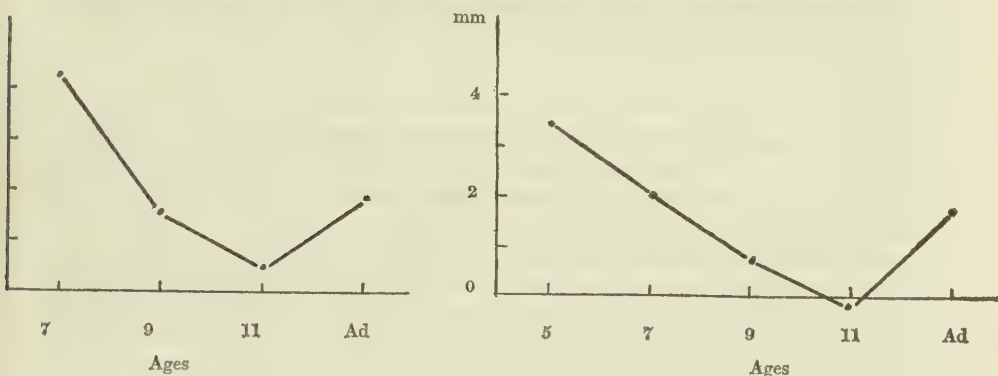


FIG. 21. — Comparaison entre l'influence de la répétition et l'influence de l'entraînement à la structuration sur l'illusion d'Oppel. A gauche : évolution génétique de l'influence de la répétition ; en ordonnées, la différence, exprimée en mm., entre la moyenne des mesures 1 à 5 et 16 à 20, en abscisses les différents groupes d'âge. A droite : évolution génétique de l'influence de l'entraînement à la structuration ; en ordonnées, la différence, exprimée en mm., entre la moyenne des mesures effectuées avant et après entraînement.

ner pendant 20 minutes à retrouver les figures cachées de Gottschaldt. Lorsque, pendant 20 minutes, on entraîne des sujets à analyser et réorganiser des figures géométriques, on peut espérer former chez eux une attitude perceptive précise. Il n'est déjà pas sûr que tous la conserveront lors de la mesure de l'illusion d'Oppel car, bien que la figure soit de même genre que celles qui ont été utilisées lors de l'entraînement à la structuration, la consigne expérimentale est toute différente.

Lorsque les sujets se contentent d'effectuer des mesures répétées d'illusion, l'expérimentateur ne peut pas leur faire adopter une attitude commune.

Plus encore que dans le cas où la mesure d'illusion a été précédée d'un entraînement à la structuration, les sujets qui accomplissent la tâche

monotone de répéter toujours la même mesure adoptent l'attitude la plus aisée pour eux et risquent de s'y tenir tout au long de l'épreuve. Seul, un fort degré d'implication les poussera à observer le mieux possible la consigne. En prenant, à chaque âge, un très grand nombre de sujets (de l'ordre de la centaine), on observerait probablement la formation de sous-groupes correspondant à différents modes d'organisation perceptive et on pourrait voir lequel est prépondérant à cet âge. On obtiendrait probablement diverses courbes d'évolution dont certaines seraient plus caractéristiques d'un niveau de développement que d'un autre. Probablement aussi, plus les sujets seraient âgés et plus la répartition tendrait à se faire également entre les différents types d'évolution. Il faudrait aussi faire un nombre suffisamment élevé de mesures. On voit qu'il s'agirait là d'une recherche extrêmement longue et coûteuse et que notre système scolaire ne permet pas.

On peut conclure de l'examen des résultats de cette recherche que :

1. - L'entraînement à l'analyse et à la réorganisation d'une figure-stimulus modifie l'intensité d'une illusion optico-géométrique. Cette modification nous paraît dépendre de l'activité perceptive déployée par le sujet pendant la mesure de l'illusion.

2. - Cette modification n'a pas la même importance pour les deux illusions ni, pour une même illusion, à tous les âges. L'illusion de Müller-Lyer est affaiblie par l'épreuve d'entraînement mais la diminution observée est très faible et à peu près la même à tous les âges.

L'illusion d'Oppel est d'autant plus affaiblie par l'entraînement à la structuration que l'enfant est plus jeune.

Que la modification entraînée par l'épreuve de structuration ne soit pas de même amplitude pour les deux illusions nous paraît devoir être attribué à la différence (en force et en complexité) de structure physique qui existe entre les deux stimuli. D'autre part, l'influence de l'entraînement à la structuration perceptive n'est pas la même à tous les âges. Nous voyons là une résultante de l'interaction entre la structure physique du stimulus et l'activité perceptive du sujet.

3. - L'attitude générale du sujet : vision analytique ou globaliste, dépend non seulement de la consigne donnée par l'expérimentateur, mais des capacités du sujet, de l'activité perceptive qu'il est capable de déployer, de sa possibilité de tenir compte de lignes virtuelles dans la construction d'une figure, bref de son niveau de développement mental en général. D'autre part, la complexité du champ visuel, la force de structuration de ses éléments conditionnent, elles aussi, l'étendue et le sens possible des modifications perceptives entraînées par l'attitude prise.

CHAPITRE V

L'ORGANISATION DU STIMULUS

Nous croyons avoir maintenant en main suffisamment d'éléments pour procéder à un bilan de l'apport expérimental dans le domaine des illusions optico-géométriques.

Quelques rares certitudes s'imposent à l'examen de l'abondant matériel expérimental recueilli, si rares que nous n'omettrons même pas les plus triviales d'entre elles.

1. — Certaines figures géométriques sont le siège de déformations perceptives qui se traduisent par la surestimation ou la sous-estimation d'un ou plusieurs de leurs éléments, par rapport à ce même élément, présenté isolément. Les déformations sont qualitativement identiques pour tous. Le fait qu'on les observe aussi bien chez des animaux inférieurs, comme le poisson (Herter, 1930), que chez des psychologues, que ni les enfants, ni les débiles mentaux, ni les individus qui appartiennent à une autre civilisation que la nôtre, ni les plus grands génies n'en sont exempts, permet d'affirmer qu'on se trouve en présence d'un phénomène extrêmement primitif. Et l'on peut supposer, à juste raison, que ce dernier découle à la fois des propriétés physiques du stimulus et de la nature du système récepteur sensoriel du sujet. Puisque le phénomène existe déjà chez le poisson, son concomitant psycho-physiologique se situe au niveau de structures nerveuses assez rudimentaires.

Il existe, d'autre part, des figures qui sont perçues sans déformations. Ce peuvent être des figures simples, comme un cercle ou une droite ; ou bien des figures plus complexes, mais dont les proportions relatives des éléments qui les composent sont telles que toute déformation perceptive de l'une se trouve compensée par celle d'une autre (cf. p. 12 et p. 47).

Les éléments entre lesquelles doit s'effectuer la comparaison, lorsqu'on mesure une illusion, sont toujours des figures simples.

2. — Si les déformations perceptives appelées illusions optico-géométriques existent pour toutes les catégories de sujets examinés, il n'en est pas moins vrai qu'elles varient fortement en intensité d'un sujet à l'autre et, chez un même sujet, d'un moment à l'autre. Rappelons que les principaux facteurs de variation mis en évidence sont : la structure physique¹

1. Voir p. 57 la définition que nous avons donnée à ce terme.

du stimulus, les dimensions relatives de ses éléments, sa signification, le temps pendant lequel il est vu, la répétition des mesures, l'âge des sujets, leur attitude, etc...

3. — L'intensité d'une illusion optico-géométrique évolue de façon systématique en fonction de chacun de ces facteurs. Cette évolution se fait généralement dans le sens d'une diminution de l'erreur (avec l'âge, le nombre de mesures, etc...), mais, dans certains cas, la phase de décroissance est précédée d'une phase d'augmentation de l'erreur perceptive. Ainsi un même facteur — l'accroissement du temps de vision, par exemple — peut entraîner d'abord une augmentation puis, au-delà d'une certaine limite, une diminution d'illusion (Piaget, Bang, Matalon, 1958).

En partant de ces faits et de ce que nous savons par ailleurs du développement des perceptions chez l'enfant, il est possible de construire un schéma simple et plausible du mécanisme des variations quantitatives des illusions optico-géométriques. L'existence de ces dernières étant un fait, notre schéma est indépendant de l'origine même du phénomène ; il se limite à prévoir dans quel sens ce dernier évoluera, dans une situation expérimentale donnée, compte tenu des propriétés du stimulus et de l'activité perceptive du sujet.

Précisons encore que le raisonnement que nous allons faire se rapporte aux illusions optico-géométriques, donc à un matériel particulier, observé dans des conditions expérimentales particulières. Même dans le cas le plus simple, où la réponse du sujet porte uniquement sur l'existence et le sens de la déformation perceptive (Hartmann, Triche, 1933 ; Herter, 1930), il y a comparaison entre deux objets et donc mesure, si fruste soit-elle. Dès qu'il s'agit de quantifier l'erreur commise, cette activité de mensuration prend une importance considérable et la perception n'est pas atteinte aussi directement que lorsqu'on cherche simplement si le sujet voit ou non le stimulus (seuil absolu de perception). Les résultats que nous recueillons au cours d'expériences sur les illusions optico-géométriques sont donc le fruit de deux activités, une de perception, une de mesure. Il est probable que la première est modifiée par l'existence de la seconde : on ne perçoit pas de la même façon un objet lorsqu'il se trouve simplement dans notre champ de vision, lorsqu'il nous intéresse, ou lorsque nous devons le mesurer. D'autre part, perception et mesure peuvent évoluer en fonction des différents facteurs de variation (âge, temps de vision, répétition, etc...) et cette évolution peut ne pas entraîner les mêmes conséquences pour les deux fonctions. Ainsi, la modification de l'activité de mesure sous l'influence d'un facteur, la répétition des mesures par exemple, pourrait se traduire par une diminution de l'erreur, alors que la modification concomitante de l'activité perceptive entraînerait une augmentation de l'illusion. Seule la résultante de cette interaction nous est accessible. C'est regrettable, mais inévitable puisque la quantification est à ce prix. Cependant les possibilités de généraliser les résultats obtenus sur

les illusions optico-géométriques à d'autres matériels perceptifs et à d'autres techniques expérimentales s'en trouve limitée.

Nous allons employer, au cours de notre exposé, un certain nombre de termes bien connus et fréquemment utilisés en psychologie, auxquels, par là même, on donne des significations parfois ambiguës ou différentes selon les circonstances. Nous allons donc, aussi brièvement mais aussi précisément que possible, définir dans quel sens nous les employons.

A. — EXPOSÉ D'UN SCHÉMA EXPLICATIF

I. DÉFINITIONS

Stimuli.

Les dessins sur bristol blanc — ou l'ensemble des objets concrets qui composent les dispositifs utilisés pour l'étude de l'influence de la signification — qui occupent le champ visuel du sujet pendant qu'il accomplit une mesure d'illusion. Le stimulus contient les deux « figures » à comparer (droites, cercles...) et les configurations dans lesquelles elles sont incluses.

La figure de Brentano, l'ensemble de deux cercles concentriques et d'un cercle isolé, le dessin de Zöllner, sont des stimuli.

Éléments.

Les plus petites unités perceptivement individualisables et isolables dans le stimulus. La détermination des éléments d'un stimulus est sans ambiguïté ; elle est la même pour tous les sujets.

Les éléments peuvent être des points, segments, portions de courbes... Un point sera considéré comme élément s'il est isolé ou, dans le cas où il est en contact avec un autre élément, s'il peut être perçu comme nettement individualisé par rapport à ce dernier. Un point quelconque d'une droite, au sens géométrique, n'est pas un élément.

De même, un segment pris sur une droite est un élément s'il est nettement délimité à ses deux extrémités, soit par un contact ou une intersection avec un autre élément, soit par le blanc du fond. Les mêmes restrictions sont valables pour les portions de courbes.

Structure physique du stimulus.

Nous reprendrons simplement la définition déjà donnée p. 57. La structure est l'ensemble des rapports métriques et topologiques qui existent entre les éléments d'une figure. La structure sera d'autant plus *complexe* que les éléments et les rapports seront nombreux. Elle sera dite *forte* si le nombre des rapports est élevé, relativement à celui des éléments.

La définition que nous avons donnée du stimulus est uniquement physique ; celle de l'élément ne l'est déjà plus tout à fait, puisque nous sommes

obligés d'imposer une limite, de nature perceptive, à sa taille : il faut qu'il soit suffisamment grand pour être distingué du voisin par le sujet. Cependant, l'élément demeure isolable et mesurable physiquement, et son existence ne dépend, en aucune manière, de l'individu qui le perçoit.

Par contre une figure, telle que nous allons la définir, a une existence psychologique et non plus physique. Il est nécessaire d'insister sur ce point car, tant dans le langage courant que dans la littérature psychologique, le terme de figure recouvre aussi bien ce que perçoit le sujet que le dessin stimulus qui lui est présenté. Or, il est des cas où le sujet ne perçoit comme figure qu'une partie du dessin et, surtout, il arrive que tous les sujets ne perçoivent pas la ou les mêmes figures à partir d'un même stimulus. C'est pourquoi nous employons le terme stimulus pour désigner le donné physique et réservons le terme figure au donné perçu.

Figure.

Une figure est un ensemble d'éléments qui, dans un stimulus, est perçu comme formant une unité organisée et nettement individualisable par rapport à d'autres figures extraites du même stimulus, au même moment, ou par rapport à l'ensemble inorganisé des autres éléments du stimulus qui jouent alors le rôle de fond.

A partir d'un même stimulus, composé de n éléments, la plus petite figure perceptible se réduira à un élément ; la plus grande (ou la plus complexe) contiendra les n éléments. Toutes les combinaisons d'éléments par 1, 2, 3... $n-1$, n , sont théoriquement possibles ; dans la réalité, seules certaines d'entre elles forment des figures.

Dans le cas particulier des illusions optico-géométriques, les figures perceptibles à partir d'un stimulus donné sont en nombre restreint et délimitable.

Les éléments d'un stimulus peuvent être articulés par un sujet en différentes figures, soit successivement, soit simultanément, encore qu'on puisse se demander s'il y a vraiment simultanéité et non pas succession temporelle extrêmement rapide entre les différentes figures.

Nous appellerons : *organisation perceptive*, l'articulation ou la structuration des éléments d'un stimulus en figures et *réorganisation perceptive* le passage, sur un même stimulus, de l'organisation des éléments en figures A , B ... M , à une nouvelle organisation de ces mêmes éléments en d'autres figures N , O ... X .

Il est maintenant nécessaire d'introduire deux hypothèses que nous nous efforcerons ensuite de justifier à l'aide des résultats expérimentaux rapportés précédemment.

II. HYPOTHÈSES

1. — L'intensité d'une illusion optico-géométrique n'est modifiée par un changement introduit dans le stimulus, le sujet ou la situation expéri-

mentale, que dans la mesure où ce changement a une influence sur l'organisation perceptive du stimulus. Cette influence peut jouer soit sur la forme, soit sur la force de cette organisation. Dans le premier cas, il s'agit d'une réorganisation du stimulus : ce ne sont plus les mêmes figures qui sont perçues. Dans le second cas, l'organisation en figures demeure la même, mais les relations établies par le sujet entre les éléments d'une figure sont plus ou moins nombreuses qu'auparavant.

En d'autres termes, nous nous proposons de ramener tous les facteurs de variation d'une illusion à un seul : l'organisation perceptive du stimulus, qualifiée par sa forme et par sa force.

2. — L'évolution de l'intensité d'une illusion optico-géométrique, en fonction d'une modification systématique du stimulus (grandeur relative des deux cercles concentriques de l'illusion de Delbœuf, nombre de hachures de l'illusion d'Oppel...), du sujet (âge) ou de la situation (temps de vision, nombre de mesures), se fait selon une courbe du second degré, à maximum.

III. FORMES D'ORGANISATION DU STIMULUS

Nous avons vu, à propos des aptitudes (p. 70 et suiv.) et des attitudes (p. 64-65, 121-123), que beaucoup d'auteurs (Benussi, 1912 ; Lewis, 1912 ; Brunwik, 1935 ; Witkin, 1948) distinguent essentiellement deux façons de percevoir : synthétique et analytique, selon que le sujet s'attache à l'aspect d'ensemble du stimulus ou à l'articulation entre elles de ses parties. Autrement dit, les « synthétiques » auraient tendance à percevoir une grande figure, constituée par l'ensemble des éléments du stimulus, et les « analytiques » à percevoir plusieurs figures, plus petites, dans ce même stimulus. Les études sur le développement des perceptions (Clarapède, 1908 ; Meili, 1931 ; Dworetzki, 1939) ont introduit une distinction entre deux mécanismes perceptifs bien différents qui, tous deux, peuvent aboutir à une dominance de l'ensemble sur les parties. Ils désignent sous le nom de « globalisme » une vision dans laquelle l'ensemble seul est perçu et non point les parties, et réservent le terme de « synthèse » à une perception beaucoup plus élaborée, dans laquelle ensemble et parties peuvent être pris en considération simultanément. Le sujet est alors capable, non seulement de décomposer l'ensemble en ses parties et de percevoir celles-ci individuellement, mais aussi de reconstruire le tout avec ses parties. Dans le cas de la ligne hachurée, le tout serait représenté par la ligne horizontale dont les parties seraient les petits segments horizontaux qui séparent les hachures. La perception qualifiée d'analytique par ces auteurs permet la décomposition d'une figure en ses éléments mais, si la grande figure est perçue, les éléments ne sont pas identifiés et, vice-versa, si ce sont des parties plus ou moins importantes d'une grande figure qui sont individualisées, alors cette dernière n'est plus perçue comme figure (Dworetzki, 1939). C'est seulement lorsqu'il opère une réorganisation perceptive sous forme de synthèse que le sujet peut percevoir à la fois le tout et ses

parties. En nous basant sur ces données, nous avons défini trois niveaux d'organisation possibles d'un stimulus, déterminés par la manière dont le sujet opère la ségrégation de ses éléments en figures.

1° *Description des niveaux d'organisation.*

Niveau 1.

Les figures perçues sont grandes, peu nombreuses, à forte structure physique. Ces figures sont celles qui apparaissent le plus spontanément, le plus aisément, dans des conditions où l'activité perceptive est extrêmement réduite : vision tachistoscopique, éclairage insuffisant. On peut penser que ce mode de ségrégation est déterminé par les lois d'organisation de la figure décrites par les théoriciens de la Forme : continuité, clôture, proximité, bonne forme...

Si nous prenons, par exemple, le dispositif non significatif utilisé pour la mesure de l'illusion d'Oppel avec la structure A (cf. planche III), la ligne hachurée pourra former une figure, une autre étant la ligne non hachurée, y compris les deux segments verticaux qui la limitent.

Niveau 2.

Les grandes figures du niveau 1 sont décomposées en figures plus petites qui sont, elles aussi, individualisées les unes par rapport aux autres. A la limite, ceci aboutit à une ségrégation en éléments de base. Avec le même dispositif, Oppel A, la ligne hachurée sera, par exemple, décomposée en hachures et en petits segments qui joignent les hachures.

Niveau 3.

De nouvelles figures sont organisées à partir d'éléments empruntés aux figures plus aisément perceptibles des niveaux 1 et 2. La ligne hachurée de la structure d'Oppel A pourra être décomposée en : des hachures d'une part, une ligne horizontale reconstituée à partir des petits segments qui séparent les hachures d'autre part. Cette ligne horizontale sera vue comme une figure unitaire superposée aux hachures, mais individualisée par rapport à elles.

Il est bien entendu que si, au niveau 1 correspond, en général, une seule organisation perceptive, une seule ségrégation en figures, il n'en est pas de même aux niveaux 2 et 3. Les figures obtenues par une analyse du niveau 2 peuvent ne pas être exactement les mêmes pour tous les sujets. De même, une restructuration, au niveau 3, d'éléments isolés par l'activité du niveau 2, peut se faire de différentes façons. Dans les expériences de mesures d'illusions optico-géométriques, la consigne est un déterminant essentiel de la forme que doit prendre l'organisation perceptive.

Afin d'éviter toute ambiguïté, précisons que les niveaux d'organisation décrivent la manière dont le sujet organise perceptivement en figures les éléments d'un stimulus et que les termes : « modes d'organisation », « forme d'organisation » ou simplement « organisation » désignent le résul-

tat de l'activité du sujet, c'est-à-dire quelles figures il perçoit à partir d'un stimulus donné.

Nous avons décrit trois niveaux possibles d'organisation d'un stimulus. L'utilisation de l'un ou de l'autre n'est pas le fait du hasard mais dépend d'un certain nombre de facteurs.

2° *Facteurs d'organisation.*

a) *Nature du matériel.*

On peut opérer une première distinction entre matériel concret : objets, familiers ou non, en trois dimensions et dessins à deux dimensions tracés sur un carton. Les objets seront perçus comme des tous, aisément individualisés, situés les uns par rapport aux autres dans l'espace. Les figures perçues correspondront aux objets eux-mêmes ; l'organisation du champ se fera spontanément au niveau 1. Le niveau 2 sera possible pour certains détails facilement isolables sur l'objet ; il pourra correspondre au type d'organisation préférentielle dans le cas d'un objet inconnu dont certaines parties auraient au contraire une forme familière.

Dans le cas d'un dessin, la force et la complexité de sa structure physique seront les principaux déterminants de son organisation perceptive.

Un matériel, relativement simple, d'éléments isolés, peut être organisé en figures en fonction des lois de structuration énoncées par les Gestaltistes : loi de proximité, de similitude, de clôture, etc... Dès que le matériel devient plus complexe, ces lois ne suffisent plus à déterminer la formation des figures. Meili (1931) a fort bien exposé un certain nombre de relations entre la nature du stimulus et le type d'organisation perceptive qui lui répond. Il définit, pour chaque ensemble-stimulus, deux qualités : la « forme » et la « structure ». La « structure » est la manière dont l'ensemble est physiquement construit ; la « forme » est le phénomène conscient qui résulte de la perception. Il distingue des formes simples et compliquées, des structures simples ou complexes, fortes ou faibles. Lorsque la forme est simple, la structure forte et simple, l'ensemble est vu globalement (niveau 1), et ceci d'autant plus volontiers qu'il a un sens. Si la structure de l'ensemble est faible et complexe, la forme compliquée et non significative, alors que certaines parties ont une signification ou une structure forte et simple, la vision est analytique (niveau 2).

b) *Niveau de développement du sujet*

Ce n'est pas au hasard que nous avons classé les niveaux d'organisation ; nous pensons qu'il existe une hiérarchie entre eux et qu'ils présentent des degrés de difficulté croissante. Il est possible, jusqu'à un certain point, de les rapprocher des étapes du développement des perceptions déterminées par Clararède (1908) : syncrétisme, analyse et synthèse. Le niveau 1, le plus primitif, atteint déjà par de très jeunes enfants, correspond à une vision globaliste ; le niveau 2, ou analytique, est atteint ensuite ; le niveau 3 ou synthétique est le fait des adultes et des très grands enfants.

Chaque niveau correspond, par rapport au précédent, à une plasticité plus grande de la perception, c'est-à-dire à la possibilité d'utiliser successivement et rapidement plusieurs points de vue, ce qui explique pourquoi ils sont atteints successivement au cours de l'évolution génétique. Cependant, si certains sont plus caractéristiques d'un âge (le niveau 1, globaliste chez les enfants de 4 à 5 ans), l'émergence de l'un n'entraîne jamais la disparition du précédent et, chez l'adulte, tous trois demeurent disponibles. C'est en fonction des circonstances, du matériel, que l'un sera plus probable que l'autre.

c) *Situation expérimentale et consigne.*

Le temps de vision peut déterminer le niveau d'organisation. Des temps très courts interdisent l'exploration du champ et ne permettent guère qu'une vision globale (niveau 1).

La consigne donnée au sujet, pour mesurer une illusion, désigne les figures sur lesquelles doit porter la comparaison : les lignes horizontales hachurées ou non hachurées dans le cas de l'illusion d'Oppel, les segments horizontaux dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer. L'observation stricte de la consigne exige donc une ségrégation en figures du stimulus, qui ne correspond pas toujours à celle qui est la plus spontanée ou la plus aisée. Les enfants trop jeunes n'ont pas atteint un niveau de développement qui leur permette d'exécuter rigoureusement la consigne lorsque le stimulus est trop complexe. Donc, dans un certain nombre de cas, la ségrégation en figures, effectuée par le sujet, sera un compromis entre celle qu'ordonne la consigne et celle qui lui est la plus aisée, ou simplement celle qu'il peut exécuter.

IV. FORCE DE L'ORGANISATION

Nous venons de voir quels sont les principaux niveaux auxquels peut se faire l'organisation perceptive des éléments d'un stimulus et que la structure physique du stimulus, la consigne donnée et le niveau de développement du sujet déterminent la forme d'organisation qui prévaut. Deux de ces mêmes facteurs : structure physique du stimulus et niveau de développement du sujet, régissent la force de cette organisation.

Nous avons dit plus haut (p. 133) que la force d'une organisation perceptive était fonction du nombre de relations formées par le sujet entre les éléments qui la constituent. Rappelons que nous avons défini la force de la structure physique d'un stimulus par le rapport entre le nombre des relations *physiques* qui existent entre les éléments et le nombre de ces derniers. (C'est un concept très voisin de celui qu'utilise Meili sous le nom de force de structure.) La force de l'organisation perceptive est d'une autre nature puisqu'elle est fonction du nombre de relations *établies par le sujet* entre les éléments du stimulus.

Ces relations peuvent être de nature topologique, métrique ou angu-

laire. Les premières régissent des rapports simples de voisinage, intériorité, extériorité, superposition, etc... Les secondes établissent des rapports de grandeur entre éléments homogènes, longueur, surface. Les dernières enfin traitent des orientations.

Que ces relations soient topologiques, métriques ou angulaires, elles peuvent être classées en trois catégories : les relations intra-figurales qui, comme leur nom l'indique, opèrent entre des éléments qui sont perçus par le sujet comme appartenant à une même figure ; les relations inter-figurales, donc entre figures nettement individualisées les unes par rapport aux autres ; et enfin des relations entre des éléments réels du champ et les axes de référence virtuels qui organisent l'espace représentatif du sujet.

S'il est permis de supposer qu'un certain nombre de relations s'établissent spontanément à la suite d'une simple confrontation entre le stimulus et les récepteurs sensoriels du sujet, la majeure partie de ces relations est cependant la conséquence du comportement que le sujet est amené à prendre en face du stimulus. Dans la vie courante, il pourra s'agir d'identifier une personne, de se déplacer sans entrer en collision avec des objets et donc de les situer les uns par rapport aux autres.

En situation expérimentale, la consigne donnée pourra, soit renforcer les relations les plus probables, soit au contraire les combattre et obliger le sujet à en former d'autres.

L'organisation perceptive se traduit par la structuration des éléments du stimulus en un certain nombre de figures. Chacune de ces figures possède une structure physique qui est la même (en force et en complexité) pour tous les sujets. Par contre, le nombre des relations que le sujet établit lui-même, par son activité perceptive, entre les éléments qui composent une figure (relations intra-figurales) n'est pas le même pour tous, car il dépend, non seulement de la structure physique de cette figure, mais aussi des possibilités de ce sujet.

1° Influence de la structure physique de la figure.

Le nombre de relations intra-figurales possibles est une fonction directe de la complexité de cette figure : plus le nombre d'éléments qui la composent est grand et plus les rapports physiques nombreux entre eux, plus les possibilités de mise en relation sont grandes.

2° Influence du niveau de développement du sujet.

Le nombre des relations augmente avec l'âge. Tous les auteurs sont d'accord pour admettre que l'activité perceptive se développe à mesure que l'enfant grandit, et Piaget (1942) insiste tout spécialement sur ce fait. L'enregistrement des mouvements des yeux (Piaget, 1961, p. 176-180) semble montrer que l'exploration du champ perceptif par le regard n'est pas moins étendue chez l'enfant ; elle diffère cependant de celle de l'adulte. Anarchique chez le premier, elle devient systématique chez le second. Comme d'habitude, lorsqu'on remarque une corrélation entre deux

phénomènes, il est difficile de décider si c'est la systématisation des fixations oculaires qui entraîne la mise en relation des éléments du champ ou si, au contraire, c'est cette mise en relation qui détermine la localisation des fixations oculaires.

Il semble apparaître, d'après les recherches de Piaget (Piaget, Inhelder, 1948), que d'une part les relations sont de plus en plus nombreuses, d'autre part, de très locales au début, donc établies entre éléments proches, elles deviennent peu à peu possibles entre éléments éloignés. Les structures, déterminées par les propriétés du champ visuel, sont, chez le jeune enfant, extrêmement rigides, donc difficiles à briser. Quelle que soit la consigne, plus l'enfant sera jeune, moins il sera capable de voir d'autres figures que celles qui sont organisées spontanément, plus sa perception sera fonction des propriétés du stimulus et moins elle sera influencée par la situation. C'est dans ce dernier fait qu'on peut chercher une explication aux opinions diverses formulées sur l'évolution des variations individuelles avec l'âge. Selon les auteurs, et surtout, selon les illusions étudiées et les méthodes de mesure, la variabilité diminue ou non avec l'âge. En fait, si nous considérons la variabilité intra-individuelle, c'est-à-dire celle qui existe entre les différentes mesures faites par un même sujet, sur une même illusion, elle diminue avec l'âge dans le cas d'ajustement ; chez les plus jeunes enfants, l'exploration des figures à comparer n'est pas systématique, l'angle de vision d'un même élément peut être très variable, ce qui entraîne des degrés différents de déformation perceptive. Rivers (1905) disait que les enfants manquaient d'attention et faisaient leurs mesures au hasard ; Piaget, par sa théorie des centrations relatives, attribue ces différences entre mesures à des centrations non compensées, trop peu nombreuses et localisées différemment suivant le moment.

On peut penser que, chez les plus jeunes, c'est la grande variabilité intra-individuelle qui entraîne la variabilité inter-individuelle. Au contraire, chez les plus grands et les adultes, les différences entre sujets naissent d'une différence de sensibilité aux facteurs de variation introduits par la situation expérimentale. Plus les sujets sont âgés, plus leurs potentialités sont diversifiées par leurs acquisitions, cognitives ou autres.

Le rapport entre le nombre de relations effectives et celui des relations possibles augmente avec l'âge. On peut immédiatement en tirer une conclusion : plus la structure physique d'une figure sera complexe, plus la perception de cette dernière sera influencée par l'activité perceptive de mise en relations du sujet.

Afin de tenir compte du rôle de la force de la structure d'une figure dans la variation de l'intensité d'une illusion optico-géométrique, nous sommes obligés de faire une hypothèse supplémentaire :

— Si un segment de droite est vu sans déformation quand il est perçu comme une figure isolée, et sur- ou sous-estimé quand il est perçu comme une partie de certaines figures, on peut penser que cette déformation est liée à l'existence de relations intra-figurales et notamment de celles que

le sujet forme entre le segment à mesurer et les éléments avec lesquels il présente le plus fort degré de structure physique. Par exemple, dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer, il s'agirait de relations (d'angle, de grandeur relative) entre le segment horizontal et les pennures.

Nous avons maintenant en main assez d'éléments pour prévoir, dans ses grandes lignes, l'évolution d'une illusion optico-géométrique, compte tenu de la structure physique du stimulus, de la situation expérimentale et du niveau de développement du sujet. Résumons rapidement ces données.

1. — Les figures perçues par un sujet à partir d'un stimulus dépendent du niveau d'organisation de ce dernier. Ce niveau d'organisation découle de l'interaction de plusieurs facteurs :

a — La *structure physique du stimulus* détermine la ségrégation des éléments en figures au niveau 1 d'organisation.

Lorsque le matériel a une signification pour le sujet, l'individualisation de ces figures primitives se trouve renforcée.

b — La *consigne* désigne au sujet quelles figures il doit percevoir à partir du stimulus. Ces figures ne sont pas toujours les mêmes que celles qui sont apparues au niveau 1 d'organisation.

c — La *situation expérimentale*, notamment le temps de vision, permet ou non au sujet d'utiliser d'autres organisations perceptives que celle du niveau 1.

d — Les *potentialités du sujet* limitent le nombre des niveaux d'organisation qu'il est capable d'utiliser. Mais, seul l'usage qu'il fait de ses potentialités (en fonction de sa motivation, son attitude) détermine le niveau d'organisation effectivement atteint lors de la mesure.

2. — Selon l'organisation qu'un sujet donne aux éléments d'un stimulus, les figures perçues appartiennent ou non à la catégorie des figures déformables (source d'illusion).

3. — Dans le cas où l'organisation perceptive du stimulus entraîne la perception de figures qui sont siège de déformations perceptives :

a — Le degré d'illusion est partiellement fonction des relations intra-figurales. Nous disons, partiellement, car certaines figures (la ligne pennée de Müller-Lyer, les cercles concentriques de Delbœuf) sont déjà fortement déformées perceptivement, alors que les conditions expérimentales (bref temps de vision au tachistoscope) ne permettent pas l'établissement de nombreuses relations.

b — L'intensité de la déformation est une fonction directe du nombre des relations intra-figurales formées par le sujet.

V. — MÉCANISME DE LA VARIATION D'INTENSITÉ D'UNE ILLUSION

L'interaction des différents facteurs d'organisation du stimulus permet de prévoir que :

1. – Plus la structure physique du stimulus sera complexe, plus le nombre d'organisations perceptibles possibles de ses éléments sera grand. Cependant, au niveau 1, les lois de structuration de la figure ne déterminent, en général, qu'un mode d'organisation. D'autre part, l'existence d'une consigne précise désigne sans ambiguïté quelles sont les figures à comparer et, par suite, quelle est l'organisation à faire au niveau 3. Seul le niveau 2 présente une gamme d'organisations assez étendue, en fonction des possibilités d'analyse du sujet et de la complexité du stimulus.

2. – Plus la structure physique des figures perçues sera complexe, plus le nombre de relations intra-figurales possibles sera grand.

3. – Plus un individu aura atteint un niveau de développement élevé (par son âge, son intelligence, sa culture, son expérience), plus il sera susceptible d'utiliser différents niveaux d'organisation, et plus il sera capable d'établir de relations intra-figurales.

4. – Plus les conditions expérimentales seront favorables (longue durée de vision, grand nombre de mesures), plus grandes seront les possibilités d'utiliser différents niveaux d'organisation, et plus nombreuses pourront être les relations intra-figurales.

5. – Etant donné que les figures spontanément perçues (niveau 1) et les figures restructurées en fonction de la consigne (niveau 2 ou 3) ne sont pas forcément les mêmes, les premières devront, dans une première étape, être plus ou moins décomposées en leurs éléments, ce qui entraînera la formation de relations intra-figurales entre ceux-ci. C'est à un second stade seulement que les éléments, isolés à partir d'une première figure, sujette à déformation, seront réorganisés en une nouvelle figure, non sujette à déformation.

Dans ce cas, l'obéissance à la consigne entraînera une analyse qui aura pour premier résultat d'augmenter les relations intra-figurales dans la figure à illusion (par exemple la ligne hachurée d'Oppel) et par suite le degré de déformation perceptive. Et, aussi longtemps que le sujet ne sera pas parvenu à réorganiser le champ au niveau 3, plus il analysera la figure, plus il fera de relations intra-figurales et plus il aura d'illusion. Ceci correspondra à la partie ascendante des courbes d'évolution. La descente ne s'amorcera que quand le sujet, capable d'atteindre le troisième niveau d'organisation, rétablira les figures comme l'enjoint la consigne.

Nous ferons encore deux remarques.

Remarques.

1. – Un même niveau d'organisation du stimulus ne se traduit pas par une forte ou une faible erreur dans le cas de toutes les illusions. Une vision globaliste renforcerait l'illusion de Müller-Lyer et atténuerait l'illusion d'Oppel (Lewis 1908, 1909, 1912) Nous nous sommes interdit de prendre parti sur l'origine des illusions optico-géométriques ; il n'est donc pas question de discuter pour quelle raison la déformation est plus forte pour l'illusion de Müller-Lyer que pour celle d'Oppel, lorsque la perception est globaliste. Tout au plus nous permettons-nous d'avancer qu'en ce cas

la surface des zones du stimulus auxquelles appartiennent les lignes à comparer joue probablement un certain rôle. La disproportion des surfaces encloses entre les pennures convergentes et entre les pennures divergentes ne peut qu'accentuer l'illusion de Müller-Lyer ; par contre, les surfaces qui correspondent à la ligne hachurée et à la ligne non hachurée de l'illusion d'Oppel sont de même taille.

Dès le niveau 2, l'organisation du stimulus peut correspondre à l'isolement des deux segments horizontaux dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer. Consigne et organisation déterminent les mêmes figures, et ces figures ne sont pas sujettes à déformation. Une analyse de niveau 2 peut se traduire par la disparition de l'erreur.

Au contraire, dans le cas de l'illusion d'Oppel, une organisation de niveau 2 tend à mettre en relief le caractère morcelé de la ligne hachurée. Comme il semble bien que ce caractère de division soit commun à tous les stimuli qui donnent l'illusion d'Oppel, plus il sera accentué plus l'erreur sera forte.

Une restructuration perceptive de niveau 3 permet de réorganiser le stimulus de telle manière que les figures perçues soient celles que désigne la consigne. Une telle réorganisation aboutit donc toujours à une diminution de l'illusion, quel que soit le stimulus en jeu, puisque, poussée à l'extrême, elle aboutit à la comparaison de deux figures identiques : lignes horizontales des illusions d'Oppel ou de Müller-Lyer, cercles de l'illusion de Delbœuf, tous les autres éléments du stimulus devenant alors une sorte de fond, comme le papier sur lequel il est dessiné.

Le passage d'une activité d'organisation de niveau 1 au niveau 2 peut donc entraîner une diminution de l'illusion de Müller-Lyer et une augmentation de celle d'Oppel. Le passage du niveau 2 au niveau 3 ne peut entraîner qu'une diminution d'illusion, quelle que soit celle-ci.

2. — D'après ce qui précède, on pourrait penser que, lorsque le sujet emploie une activité d'organisation de niveau 2 dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer, ou de niveau 3 dans le cas de l'illusion d'Oppel, il devrait ne plus commettre d'erreur lors de ses mesures. Or, on sait combien il est difficile de parvenir à supprimer une illusion et à quel point le résultat obtenu est fragile. En fait, seule une organisation perceptive de niveau 1 peut être réellement stable. Celles de niveau 2 et 3 sont toujours instables et le sujet passera fréquemment de l'une à l'autre, retombant aux niveaux inférieurs sous l'influence de l'inattention, de la fatigue, ce qui entraîne les fluctuations bien connues entre groupes de mesures successives effectuées par un même individu. La mesure que donne un sujet est donc toujours le résultat d'un compromis entre divers modes d'organisation du stimulus, compromis dans lequel une organisation prévaut sans toutefois éliminer complètement les autres. Seules peut-être des milliers de répétitions d'une même mesure, comme les pratiquèrent Judd et ses collaborateurs, parviennent-elles à imposer de façon stable une organisation de niveau supérieur.

B. - INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Nous ne reprendrons pas tous les résultats expérimentaux exposés dans les chapitres précédents. Nous nous contenterons d'essayer de montrer sur quelques exemples caractéristiques, empruntés en général à nos recherches personnelles, comment notre schéma rend compte des faits observés. Nous choisirons l'illusion de Müller-Lyer comme exemple d'une structure simple et celle d'Oppel comme exemple d'une structure complexe et verrons comment cette différence de structure physique retentit sur l'évolution de ces illusions, sous l'influence de l'âge, de la répétition des mesures, etc... Nous tenterons ensuite de montrer que la signification du matériel est un facteur de réorganisation perceptive du stimulus.

I. INTERACTION ENTRE LA STRUCTURE PHYSIQUE DU STIMULUS ET LES AUTRES FACTEURS EXPÉRIMENTAUX DE VARIATION DE L'ILLUSION D'OPPEL

1° *Evolution génétique.*

Nous ferons notre démonstration sur les résultats obtenus avec le dispositif expérimental de structure A et verrons rapidement quelles modifications entraîne l'utilisation des autres dispositifs : structure B, C.

Lorsque l'illusion d'Oppel se présente comme un dessin non significatif, structure A, nous avons, dans le champ visuel, une ligne horizontale (de 90 mm.) coupée de 10 hachures verticales (de 30 mm.) et, séparée de celle-ci par un intervalle vide de 20 mm., une autre ligne horizontale limitée par deux segments verticaux (de 30 mm.).

De par les lois d'organisation énoncées par l'école de la Forme, le champ s'organise spontanément en deux figures : une ligne hachurée et une non hachurée, séparées par un espace vide.

Comment vont se comporter les enfants des différents âges devant ce stimulus et quelles organisations perceptives vont-ils lui donner à mesure qu'ils passeront d'un niveau à un autre ?

Les résultats d'une étude génétique de la copie d'une ligne hachurée nous semblent apporter des renseignements qui justifient indirectement l'interprétation que nous allons proposer de l'évolution génétique de l'illusion d'Oppel. Nous allons donc les exposer tout d'abord.

a) *Epreuve de copie d'une ligne hachurée.*

Nous avons fait copier au crayon, à des enfants de 5, 7, 9 et 11 ans et à des adultes une ligne hachurée, identique à celle qui sert d'étalon dans les mesures de l'illusion d'Oppel (10 hachures de 30 mm., 1 ligne horizontale de 90 mm.). Les dessins obtenus peuvent être classés en deux grandes catégories A et B, selon la technique employée par le sujet. La technique A se subdivise en deux formes, A₁ et A₂. La première (A₁) consiste à des-

siner d'abord les hachures, puis la ligne horizontale ; la seconde (A_2) à commencer par l'horizontale, puis à placer les hachures. Avec l'une comme avec l'autre, la figure à copier semble composée de deux parties essentielles qui se superposent. Cette technique *A* est commune aux enfants de 5 ans et aux adultes ; elle est utilisée par 19 sujets sur 20 dans chacun des groupes. Elle se retrouve, bien entendu, aussi aux autres âges, mais dans des proportions bien différentes.

Une différence essentielle se marque entre les petits et les adultes : les enfants de 5 ans ne s'inquiètent pas du nombre des hachures et ne respectent les proportions du modèle ni pour la longueur des hachures, ni pour la largeur des intervalles, ni pour la longueur totale de l'horizontale qui souvent se prolonge au-delà des hachures. On peut attribuer à une maladresse d'ordre moteur les irrégularités et les courbures des traits ; la méthode d'exécution nous semble correspondre, elle, à une caractéristique profonde de la perception, surtout par comparaison avec la technique *B*.

TABLEAU XXI

Types de copie de la ligne hachurée et leur évolution génétique

Nombre et % de sujets	5 ans		7 ans		9 ans		11 ans		Adultes	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Type A_1			3/30	10 %	6/20	30 %	6/20	30 %		
Type A_2	19/20	95 %	17/30	57 %	2/20	10 %	7/20	35 %	19/20	95 %
Type <i>B</i>	1/20	5 %	10/30	33 %	12/20	60 %	7/20	35 %	1/20	5 %

A partir de 7 ans, on voit apparaître l'emploi de la technique *B* qui consiste à effectuer la copie de proche en proche : une hachure, un segment horizontal, une deuxième hachure, un deuxième segment horizontal et ainsi de suite. Osterrieth (1944-45) avait observé exactement ce même type de comportement, lors de la copie de la figure complexe de Rey, et ceci, aux mêmes âges que nous. Dans notre épreuve, il est observé par la majorité des enfants de 9 ans (60 %) et par le tiers des enfants de 7 et de 9 ans ; on n'en trouve qu'un cas à 5 ans et un chez les adultes ; il semble donc très caractéristique d'un niveau de développement et représente probablement, à ces âges, la meilleure manière de reproduire le modèle proposé. Cette technique *B* correspond à une polarisation de la perception sur des relations très locales entre les éléments qui sont proches sur la figure.

Si nous admettons que la façon de copier une figure présente une relation avec sa perception — et nous pensons qu'une distribution aussi systé-

matique des deux techniques entre les différents âges nous y autorise — les résultats de cette épreuve amènent aux conclusions suivantes :

Les relations métriques d'exactitude des grandeurs des éléments de la copie par rapport à ceux du modèle et des proportions entre éléments de la copie sont d'autant mieux respectées que l'enfant est plus grand. Les enfants de 5 ans et une partie de ceux de 7 ans ne se soucient que d'une ressemblance qualitative.

Même si les enfants de 5 ans considèrent la ligne hachurée comme un tout lors de sa comparaison avec la non hachurée, ils ne peuvent la recopier que morceau par morceau, à moins de se contenter d'un griffonnage. On a l'impression qu'ils ne perçoivent et ne respectent que des relations topologiques : les hachures sont côte à côte et coupent la ligne horizontale (relation de voisinage et d'intersection). Aucune relation métrique n'est établie entre ces composantes de la ligne hachurée.

C'est en cela qu'avec une technique qualitativement identique les adultes se différencient nettement des jeunes enfants. Car ceux-là veillent à respecter toutes les relations métriques intra-figurales, d'où la fidélité de leur copie, tout en montrant par leur méthode qu'ils perçoivent et organisent le modèle avec une ligne horizontale et un nombre précis de hachures.

Aux âges intermédiaires, les enfants atteignent peu à peu une exactitude de copie qui correspond à la mise en œuvre des relations intra-figurales, comme chez l'adulte, mais seul le niveau 2 d'organisation est atteint ; les éléments de la figure sont dessinés côte à côte, sans vue d'ensemble.

b) *Interprétation de l'évolution génétique.*

Les enfants les plus jeunes (5 ans) ont en général une vision globaliste (Claparède, 1908 ; Dworetzki, 1939). On est donc tenté de penser que, mis en présence de la structure A, ils perçoivent deux figures isolées : la ligne hachurée et la ligne non hachurée. On leur demande de comparer entre elles une partie de chacune d'elles (la ligne horizontale) ; mais comme, à cet âge-là, les enfants attribuent encore les qualités du tout à la partie, et vice-versa (Piaget, 1952), ils comparent en bloc les deux figures, et peut-être simplement les surfaces qu'elles couvrent.

Telle est la première interprétation qui vient à l'esprit ; elle apparaît la plus plausible, et nous pensons qu'effectivement c'est ainsi qu'agit l'enfant de 5 ans lors de la première mesure d'illusion.

Il est cependant possible que ce même enfant de 5 ans soit capable, dans certaines circonstances, d'une autre organisation du stimulus, et c'est sa technique de copie de la ligne hachurée qui nous permet d'en faire l'hypothèse. Nous avons vu qu'il utilisait la même méthode que l'adulte, c'est-à-dire qu'il dessinait d'un seul trait la ligne horizontale, comme si, pour lui, elle formait une unité. Mais, alors que l'adulte tenait compte des proportions des intervalles déterminés par les hachures et de leur nombre, l'enfant se contentait de superposer un certain nombre de hachures à l'horizontale. Il est donc possible que, à 5 ans, l'enfant puisse considérer l'horizontale comme un tout, et ne pas tenir compte de son

morcellement par les hachures, auquel cas il a une illusion encore plus faible que lorsqu'il compare deux surfaces. Cette organisation est qualitativement la même que celle de l'adulte : il y a d'une part une ligne horizontale, de l'autre des hachures qui forment fond. Mais — et c'est une différence essentielle — l'adulte tient compte du caractère morcelé de l'horizontale et opère une synthèse, alors que l'enfant n'analyse pas la ligne hachurée et n'établit donc pas de relations entre ses éléments.

Avec cette interprétation comme avec la précédente, on peut prévoir que les enfants de 5 ans auront très peu d'illusion.

Ce deuxième mode d'organisation correspond-il à un niveau 1 ou à un niveau 2 d'organisation ? Ceci est délicat à déterminer. L'organisation spontanée du champ nous semble entraîner plutôt une ségrégation en deux figures : la ligne hachurée et la ligne non hachurée, alors que l'individualisation du segment horizontal par rapport aux hachures demande une analyse, si fruste soit-elle, donc une activité de niveau 2. Pourtant, la vision de ce segment horizontal demeure globale puisque son caractère morcelé n'est pas perçu. Nous considérons donc ce mode d'organisation comme intermédiaire entre les niveaux 1 et 2, ou comme l'organisation la plus primitive possible au niveau 2.

Nous ferons l'hypothèse que le premier mode d'organisation — comparaison globale de deux figures, en tenant compte surtout des impressions de surface — est l'organisation la plus aisée, la plus spontanée. Le second mode d'organisation — perception globaliste de la ligne horizontale par rapport au groupe de hachures — est plus élaboré ; l'enfant de 5 ans n'est capable de l'atteindre que si la situation expérimentale l'y pousse : entraînement à la structuration, épreuve de copie.

En grandissant, l'enfant peut établir des relations plus nombreuses entre les éléments du champ et devient plus capable d'obéir à la consigne. En effectuant ses comparaisons, il ne confond plus l'horizontale avec l'ensemble de la ligne hachurée et commence à fixer son attention sur elle, comme la consigne le lui demande. Il procède à une certaine analyse de la ligne hachurée, ce qui lui permet d'atteindre le niveau 2 d'organisation. L'horizontale étalon lui apparaît alors comme une suite de petits segments horizontaux séparés les uns des autres par des segments verticaux (les hachures).

La consigne s'oppose à cette fragmentation extrême et, si l'enfant est encore incapable de refaire une figure unitaire à partir des petits segments horizontaux — ce qui correspondrait au niveau 3 d'organisation —, il peut suivre imparfaitement la consigne, en comparant l'ensemble des segments à la ligne variable. Dans cette perspective, l'illusion augmente en même temps que l'activité organisatrice du sujet et deux phénomènes peuvent contribuer à cet accroissement. Le premier résulte du développement des relations intra-figurales à l'intérieur de la ligne hachurée. Le deuxième est une conséquence de la non additivité propre à la perception et a été discuté de façon détaillée par Piaget et Osterrieth (1954). Une somme de petits segments horizontaux peut apparaître d'une lon-

gueur supérieure à celle d'une ligne indivise, par un simple effet de numérosité. La situation est extrêmement proche de celles que Piaget (Piaget, Inhelder, 1941) a décrites dans « *Le développement des quantités* ». Ainsi, chez les enfants qui n'ont pas atteint le niveau opératoire, une plaque de chocolat distribuée en morceaux paraîtra plus avantageuse que la même, entière, car « il y en aura plus », ceci à condition que les morceaux ne soient pas trop petits, sinon l'effet sera opposé¹.

Cette phase d'augmentation de l'illusion va de 7 à 9-11 ans. Bien que nous n'ayons pas vu d'adolescents, il nous semble que le maximum d'illusion ne se situe pas au-delà de 11 ans, car l'évolution entre 9 et 11 ans est de faible amplitude et, selon les groupes de sujets et le matériel, cette évolution se fait indifféremment dans le sens d'une augmentation ou dans celui d'une diminution.

Lorsque les sujets atteignent le niveau 3 d'organisation, ils comparent deux lignes horizontales dont l'une porte en surimpression des hachures. Les figures sont deux horizontales non sujettes à déformation et un groupe de segments verticaux. Cependant, même à ce degré élevé d'activité perceptive, l'illusion demeure plus forte que chez l'enfant de 5 ans. En effet, la réorganisation des petits segments horizontaux en une nouvelle figure, ligne horizontale, n'est possible que si ces segments sont perçus et situés les uns par rapport aux autres et par rapport aux hachures.

Lorsque nous mesurons l'illusion d'Oppel, non plus sur le dessin de structure A mais sur les dessins de structure B ou C, ou sur le dispositif à objets concrets, quelle modification apportons-nous au comportement du sujet ?

La structure B diffère de la structure A uniquement par l'adjonction d'un certain nombre de traits secondaires, extérieurs à la ligne hachurée et à la ligne non hachurée. Pour comparer ces dernières, il faut donc les isoler perceptivement de l'ensemble du dessin, ce qui n'est pas très difficile. En effet, nous nous trouvons dans l'éventualité où l'ensemble a une forme compliquée alors que certaines parties (les lignes à comparer) ont une forme beaucoup plus simple et une structure forte. C'est le cas où la perception de l'enfant sera plus facilement analytique que globaliste (Meili, 1931) ; les deux lignes seront aisément perçues comme figures ; l'illusion mesurée sur ce matériel aura donc sensiblement la même intensité et évoluera de la même façon que lorsqu'on utilise la structure A.

La structure C se compose d'une seule ligne horizontale dont la partie gauche est hachurée ; la consigne est de comparer une partie d'une figure à une autre partie de la même figure. Il faut donc tout d'abord les distinguer, afin de pouvoir mesurer l'une par l'autre.

Le mode d'organisation qui, sur la structure A, isole d'une part deux lignes horizontales indépendantes, et d'autre part un groupe de hachures, favorise la perception de deux figures non déformables et la disparition

1. L'évolution de l'illusion d'Oppel en fonction du nombre de hachures peut s'interpréter en fonction de ce phénomène, comme nous le verrons p. 149.

de l'illusion. Lorsqu'il s'agit de la structure C, ce même mode d'organisation isole d'une part une longue horizontale, de l'autre un groupe de hachures. Mais la consigne, donnée au sujet, est de comparer la partie gauche de cette ligne horizontale à sa partie droite ; il faut donc percevoir nettement la limite entre ces deux parties. Or, cette limite est le fait d'une hachure (la dernière à droite de la série) ; il paraît bien difficile d'individualiser cette dernière par rapport à l'ensemble de ses semblables et de la prendre seule en considération alors que les neuf autres continueraient à appartenir au fond. Il semble donc que, si l'on tient compte d'une hachure — et c'est indispensable pour obéir à la consigne — on ne peut abstraire complètement les autres ; le morcellement de la ligne demeure perceptible et l'illusion forte.

Lorsque le matériel utilisé pour la mesure de l'illusion d'Oppel est significatif, la comparaison se fait entre une barrière et une barre horizontale. Il s'agit d'objets connus, qu'ils soient concrets ou représentés par le dessin. La signification accentue donc le caractère unitaire de la ligne hachurée, favorise sa perception comme figure par rapport à l'ensemble du champ visuel et, en même temps, s'oppose à la décomposition de la ligne horizontale en petits segments. A ces deux points de vue, elle est plus volontiers perçue globalement et l'illusion est moins forte en situation significative — avec les deux dispositifs, objets concrets ou dessin — qu'en situation non significative.

Cependant, le phénomène est beaucoup plus net lorsque les éléments du champ sont des objets matériels, à trois dimensions. Ayant une structure très forte, une forme simple et connue, ils n'ont aucune raison d'être décomposés en leurs parties. L'illusion est donc à peu près nulle. Cependant, en grandissant, l'enfant utilise, quel que soit le matériel, une vision plus analytique. L'illusion augmente donc avec l'âge, mais l'effet demeure minime car, dans cette situation concrète, la comparaison s'effectue plus sur les portes, intervalles nettement déterminés par les murs solides, que sur les barrières.

C'est cette attitude de vision globaliste, acquise avec le matériel concret, que nous voyons se transférer à des mesures faites ensuite avec un matériel non significatif (cf. influence de la tâche effectuée antérieurement, p. 117) et être peu à peu remplacée par une activité plus analytique, avec établissement de relations intra-figurales et augmentation de l'erreur.

2^o *Influence de la répétition des mesures.*

Le nombre relativement restreint des sujets et des mesures ne nous permet pas de tenter une analyse fine de nos résultats expérimentaux. Nous ne dégagerons que les tendances générales ; elles sont les suivantes :

a) L'illusion augmente au cours des premières mesures pour ensuite décroître.

b) La phase qui précède la décroissance de l'illusion est d'autant plus longue que le sujet est plus âgé (étude génétique de la répétition des mesures sur la structure A, p. 114).

c) Cette phase est plus longue pour la structure *C* que pour les structures *B* ou *A*.

L'augmentation de l'illusion au cours des premières mesures est relativement facile à interpréter. Elle est fonction du nombre de relations que le sujet établit entre les éléments de la ligne hachurée (figure perceptivement déformable).

Qu'ils utilisent le premier ou le second mode d'organisation que nous avons exposés (p. 134), les enfants de 5 ans n'établissent pas de relations entre les petits segments horizontaux, éléments de la ligne hachurée. Leur erreur ne peut donc pas augmenter avec la répétition des mesures.

Au contraire, lorsque les sujets ont plus de 7 ans, ils deviennent capables d'utiliser le niveau 2 d'organisation et d'établir des relations entre les éléments de la ligne hachurée. Plus les répétitions seront nombreuses, plus le nombre de ces relations pourra être grand et, par suite, plus l'illusion sera forte.

Avec les structures *B* et *C*, l'augmentation de l'illusion au cours des premières mesures s'observe à partir de l'âge de 7 ans ; elle est de plus en plus nette à mesure que l'enfant grandit et dure plus longtemps avec la structure *C* qu'avec la structure *B*. Ceci s'accommode de la même explication que la différence d'intensité entre les erreurs mesurées sur les structures *C* ou *A*. L'application de la consigne entraîne l'apparition de relation intra-figurales ; les sujets en formeront d'autant plus qu'ils seront plus âgés, ce qui entraînera une phase d'autant plus longue d'augmentation de l'illusion.

Comment expliquer maintenant la décroissance de l'illusion avec la répétition des mesures ? Cette décroissance s'observe, sur la structure *A*, dès les premières mesures chez les enfants de 7 ans. Nous avons supposé qu'une activité d'organisation de niveau 2 se traduisait par une plus forte illusion d'Oppel qu'une activité de niveau 1 ou 3. La diminution observée peut donc résulter soit du passage au niveau 3, soit du retour au niveau 1 (que ce soit par fatigue, ennui ou manque de motivation à appliquer la consigne le mieux possible). Les enfants de 7 ans ne sont guère capables d'une activité organisatrice de niveau 3. Le seraient-ils qu'il semble impensable qu'ils y parviennent plus rapidement que des adultes ou même des enfants de 11 ans. Or, la diminution d'illusion apparaît après d'autant moins de mesures que l'enfant est plus jeune (cf. p. 114). Il semble donc plus vraisemblable d'attribuer, du moins pour les enfants de 7 ans, la décroissance de l'illusion à un retour à une activité d'organisation de niveau 1, donc globaliste.

Nous avons supposé que deux organisations différentes pouvaient apparaître chez les plus jeunes enfants ; la seconde nous paraît mieux susceptible de rendre compte des résultats expérimentaux. En effet, la première prévoit que la comparaison se fait entre deux grandes figures, perçues globalement, ce qui ne permet guère de prévoir une diminution, voire une disparition de l'erreur. Par contre, avec la deuxième, la ligne hori-

zontale est vue comme un tout et une suppression de l'erreur devient concevable avec la répétition.

3° *Influence de l'entraînement à la structuration.*

L'influence de l'entraînement à la structuration n'est interprétable que si on admet cette dernière forme d'organisation du stimulus comme possible chez les plus jeunes. En effet, nous avons vu (cf. p. 126) que, à 5 ans, 90 % des enfants avaient moins d'illusion après entraînement à la structuration. La résolution des problèmes posés par les figures de Gottschaldt demande une certaine analyse du stimulus et l'organisation des éléments en figures qui ne sont pas les plus aisément perceptibles. Les réussites des enfants de 5 ans sont peu nombreuses, mais il ne leur est pas impossible d'extraire d'une figure complexe une droite, même physiquement divisée par d'autres lignes, à condition de la prendre dans sa totalité, alors qu'ils échouent presque toujours lorsqu'ils doivent isoler un segment sur une droite. L'entraînement avec les figures de Gottschaldt peut donc favoriser une ségrégation de la ligne hachurée en une horizontale superposée à un fond de hachures. Ce mode d'organisation, encore globaliste (puisque la perception d'une ligne horizontale unitaire s'accompagne d'une non-perception de sa division), mais déjà moins fruste qu'une simple ségrégation en deux grandes figures : ligne hachurée et ligne non hachurée, serait favorisé par l'entraînement à la structuration.

Chez les enfants plus âgés, l'entraînement favoriserait aussi une analyse plus segmentaire et un niveau 2 d'organisation. Il y aurait composition des deux effets : augmentation d'illusion par perception des segments de l'horizontale et diminution par isolement de l'horizontale par rapport aux hachures, les deux finissant par se contrebalancer à 11 ans.

4° *Influence du nombre des hachures.*

Lewis (1912), puis Piaget et Osterrieth (1953) ont montré que l'illusion d'Oppel augmentait avec le nombre de hachures jusqu'à un maximum, pour diminuer quand ces hachures devenaient trop nombreuses.

Ces résultats sont en accord avec nos hypothèses : plus il y a dissociation entre les hachures et les intervalles qui les séparent, analyse de l'horizontale en segments, établissement de relations intra-figurales, plus l'illusion d'Oppel est marquée. Le morcellement de l'horizontale s'accroît en même temps que le nombre de hachures, ce qui s'accompagne d'une augmentation du nombre des relations intra-figurales possibles. Théoriquement, on pourrait s'attendre à ce que le degré d'illusion soit une fonction directe du nombre de hachures. Mais, si l'on se souvient que la longueur totale de la ligne horizontale est de 50 mm. chez Lewis et Osterrieth, les hachures se trouvent extrêmement rapprochées quand elles se multiplient (pour 50, les intervalles sont inférieurs au millimètre) ; elles deviennent donc difficiles à distinguer. Ceci entraîne une diminution du nombre des relations intra-figurales et, par voie de conséquence, une illusion moins forte que lorsque les hachures étaient moins nombreuses. Ce phénomène

est beaucoup plus sensible chez l'enfant que chez l'adulte ; chez l'adulte l'illusion mesurée par Piaget et Osterrieth (1953) est un peu moins forte pour 40 hachures que pour 20 (4,40 % contre 6,31 %), alors que chez les enfants la différence est très forte (2,42 % contre 8,28 %). Alors que les adultes sont encore capables d'analyser, jusqu'à un certain point, une figure à hachures très rapprochées, les enfants ne perçoivent plus celle-ci que comme une surface plus ou moins grise.

5° Influence du temps de vision.

L'illusion d'Oppel évolue avec la durée d'exposition tachistoscopique selon une courbe du second degré à maximum (Piaget, Bang, Matalon, 1958). Cette évolution nous paraît interprétable de la même façon que l'évolution génétique. Simplement, dans le cas de la vision tachistoscopique, le passage d'un niveau d'organisation à un autre se fait en fonction du temps de vision et non plus du niveau de développement. C'est là un exemple de l'importance de la mobilisation des potentialités du sujet. L'adulte est capable d'employer les niveaux 2 et 3 d'organisation, mais encore faut-il que la situation expérimentale le lui permette.

II. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBTENUS SUR L'ILLUSION DE MÜLLER-LYER

Lorsque l'illusion est mesurée par la comparaison entre un segment encadré de pennures et un segment simple, isolé, le sujet doit d'abord extraire une partie (le segment horizontal) de l'ensemble d'une figure (le segment, plus les pennures). Il n'est pas besoin pour cela de briser une structure, comme c'était le cas pour l'illusion d'Oppel. La décomposition du stimulus en ses éléments ne nécessite que l'utilisation du niveau 2 d'organisation et comme, d'autre part, l'ensemble a une structure simple (peu de traits), un nombre relativement faible de relations intra-figurales sera suffisant pour en réaliser l'analyse. Le maximum d'illusion apparaîtra très tôt dans l'évolution génétique (5 ans). On peut penser que les enfants de moins de 5 ans ne feront même pas cette analyse fruste ou, tout au moins, établiront moins de relations intra-figurales que les plus grands, la comparaison portera sur des surfaces et non sur des lignes.

Les résultats de Noelting (1960) nous paraissent interprétables de la même façon. De même que le nombre de relations intra-figurales augmente un peu avec l'âge, de même il s'accroît, chez les plus jeunes, avec la répétition, mais ceci, d'autant moins que l'enfant est plus grand. C'est le même phénomène que nous remarquons sur l'illusion de Poggendorf, en comparant les enfants de 5 et de 7 ans (cf. p. 152).

Lorsque le stimulus est la figure de Brentano, les deux éléments à comparer appartiennent à un même ensemble. La même difficulté ne se présente que pour les mesure de l'illusion d'Oppel sur la structure C, et elle a les mêmes conséquences. L'illusion mesurée sur la figure de Brentano

est plus forte que la somme des illusions mesurées sur chaque segment encadré de pennures.

Quant à la différence de structure physique entre figures vides et figures pleines, elle devrait, en vertu de notre raisonnement précédent, entraîner une illusion moins forte sur les figures dont la structure est la plus faible : les vides. Or, le contraire est observé à tous les âges (Fraisie, 1960). Mais nous pouvons interpréter ce fait par l'hypothèse que nous avons déjà formulée : dans le cas où la comparaison porte, non plus sur des éléments, mais sur des distances, les surfaces interviennent, et ceci d'autant plus que l'enfant est plus jeune.

III. LA SIGNIFICATION EST UN FACTEUR DE RÉORGANISATION DU STIMULUS

1° *Résultats obtenus sur l'illusion de Poggendorf.*

Examinons avec précision en quoi consiste une mesure d'illusion de Poggendorf. La figure se compose de 4 lignes : 2 verticales et 2 obliques ; chaque verticale a un point commun avec une oblique et une seule ; le sujet doit amener les 2 obliques à apparaître dans le prolongement l'une de l'autre. En somme, on lui demande de reconstituer une ligne droite à orientation oblique, à partir de deux segments isolés ; il lui faut donc rejoindre ces deux segments par un troisième qui sera virtuel et veiller à ce que les trois ne forment pas d'angles entre eux. La tâche présente deux difficultés : imaginer un segment virtuel, établir entre lui et les deux obliques réelles des relations d'orientation. Or, aussi bien des orientations précises que la création de lignes virtuelles sont fortement tributaires de l'existence d'un espace représentatif. Tant que ce dernier n'est pas constitué, une obliquité ne peut être perçue que relativement à une verticale et une horizontale fournies par le corps propre ou par les éléments du champ visuel. Les références sont sujettes à caution ou valables seulement pour une partie du champ ; dans le cas de l'illusion de Poggendorf, l'obliquité de chacun des segments ne sera pas jugée par rapport à la même référence.

Lors d'une recherche sur la notion de ligne droite (Vurpillot, 1957 b), nous avons constaté que la « droiture » — définie comme la relation qui existe entre les différents points d'une droite et la différencie d'une courbe — d'une ligne était une notion d'apparition assez tardive (6 ans environ) et de nature fragile car elle ne se conservait pas toujours lorsque la ligne était partiellement cachée. Nous pouvons donc penser que, pour les enfants de 5 ans et probablement aussi ceux de 7 ans, la figure de Poggendorf n'est pas vue comme un tout mais comme deux figures, composées chacune d'une verticale et d'une oblique et ceci même dans le cas où il s'agit d'une corde et d'une colonne. Il n'est bien entendu pas question de supposer que la partie de corde cachée par la colonne est ignorée par l'enfant, comme s'il n'y avait pas conservation de l'objet, mais elle ne joue pas de rôle parce qu'elle n'appartient pas au champ visuel réel. Au contraire,

à 9 ans, âge auquel l'espace représentatif, qui a commencé à se créer vers 6 ans, est enfin vraiment constitué (Piaget, Inhelder, 1948), l'enfant rapporte l'orientation de l'oblique à des axes de référence généraux ; d'autre part, il est capable de suivre une ligne virtuelle. Placé devant le dispositif significatif, avec la consigne de faire une ligne droite avec une corde, il organise les éléments du champ visuel en fonction de ces données. Les deux segments obliques deviennent partie intégrante d'une seule figure : la corde, en partie cachée par une autre figure : la colonne. Bien que, physiquement, la distance (en profondeur) entre corde et colonne soit la même que celle qui sépare tiges et colonne dans la situation non significative, la consigne de signification la rend mieux perceptible et l'augmente sur le plan représentatif. Cette nouvelle organisation du champ s'oppose à l'illusion qui résulte, elle, de la relation angulaire entre une droite et une oblique qui se trouvent maintenant appartenir à deux figures différentes. Il apparaît donc normal que la signification diminue l'illusion à partir de 9 ans et soit sans action auparavant. Mais alors, pourquoi, à 5 ans, l'illusion semble-t-elle plus forte avec le dispositif significatif ? Il nous faut étudier les faits de plus près à cet âge-là et, pour cela, examiner comment évolue l'illusion, de mesure en mesure, ou plutôt de deux mesures en deux mesures, en groupant chaque fois une ascendante et une descendante. En réalité, chaque enfant mesure vingt fois l'illusion, dix fois dans une situation, puis dix fois dans l'autre, et il peut être intéressant de considérer séparément les groupes qui ont pratiqué chaque ordre de passation. On peut admettre que l'illusion de Poggendorf soit liée à la surestimation de l'angle aigu délimité par une oblique et une verticale et que plus les relations entre ces deux droites seront fortes, plus forte aussi sera l'erreur.

TABLEAU XXII

Evolution de l'illusion de Poggendorf avec la répétition des mesures, chez les enfants de 5 ans

Ordre des mesures	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
Ordre de passation NS → S	en situation non significative					en situation significative				
	15,3	18,6	19,4	21,5	18,8	22,8	24,3	20,8	23,5	23,4
Ordre de passation S → NS	en situation significative					en situation non significative				
	12,8	14,4	11,2	13,2	15,9	16,2	12,9	14,9	18,2	18,7

Matériel expérimental : l'appareil décrit p. 92.

Méthode de mesure : chaque enfant effectue 20 mesures, alternativement ascendantes et descendantes, d'abord 10 avec un dispositif (significatif ou non significatif), puis 10 avec l'autre.

Population : 20 enfants entre 5 ans et 6 ans 6 mois, moitié garçons moitié filles, 10 dans chaque ordre de passation.

Notes : le degré d'illusion est donné par l'erreur systématique (cf. p. 94) mesurée en mm.

Dans chaque case, la moyenne des erreurs de 10 sujets, sur 2 mesures consécutives.

Si nous considérons (tableau XXII) le groupe de sujets qui passe l'épreuve dans l'ordre NS $\rightarrow$ S (situation non significative avant situation significative), nous voyons que l'erreur qu'il commet augmente des deux premières mesures (15,3) aux 7^e et 8^e mesures (21,5), puis demeure à peu près constante. L'erreur de l'autre groupe qui passe l'épreuve dans l'ordre S $\rightarrow$ NS est de 12,8 pour les deux premières mesures, de 18,7 pour les 19^e et 20^e. Dans les deux cas, l'illusion augmente au cours des premières mesures, mais l'intensité de l'erreur et la durée de l'augmentation diffèrent pour les deux groupes.

Faut-il attribuer ce dernier fait à une légère hétérogénéité entre les deux groupes, ce qui n'aurait rien d'étonnant, vu le nombre restreint des sujets et la forte variabilité inter-individuelle observée à cet âge. Faut-il y voir l'effet d'une interaction entre l'influence de la signification et l'ordre de passation ? Nous n'oserions l'affirmer. Remarquons cependant que le degré moyen d'illusion observé en situation non significative, est à peu près le même, quel que soit l'ordre de passation ; alors que l'illusion, en situation significative, est nettement plus forte dans l'ordre NS $\rightarrow$ S que dans l'ordre S $\rightarrow$ NS.

2^e Résultats obtenus sur l'illusion de Delbœuf.

Dans le cas de l'illusion de Delbœuf, la signification entraîne une restructuration du champ perceptif. La tâche consiste à comparer un cercle isolé à un autre cercle qui appartient à une figure plus complexe formée de deux cercles concentriques. L'illusion est probablement liée à un effet d'assimilation entre les cercles concentriques lorsque, comme c'est le cas dans notre matériel, ils sont assez proches l'un de l'autre. L'illusion s'atténue quand le cercle intérieur devient figure et que l'autre appartient au « fond ». Il s'agit là d'une ségrégation entre les éléments de l'étalon (les deux cercles concentriques).

En situation significative, nous ne sommes plus en présence de deux cercles, mais de deux yeux. Ceci peut entraîner deux effets, qui retentiront de façon inverse sur le degré d'illusion : d'une part, le fait qu'il s'agisse d'objets familiers, bien connus, favorise une perception globaliste des cercles concentriques et tend donc à augmenter l'illusion ; d'autre part, le fait qu'il s'agisse d'yeux, donc de deux éléments d'une paire, met en relief l'importance d'une identité entre le cercle intérieur et le cercle isolé.

Quand le premier effet est dominant — et nous pensons que c'est le cas chez les enfants de 5 ans — il y a assimilation de la partie au tout et c'est l'ensemble des deux cercles concentriques qui devient l'œil et est comparé au cercle isolé. La signification accentue le caractère globaliste de la perception et la ségrégation entre les deux cercles concentriques est moins aisée qu'en situation non significative ; l'illusion qui en résulte se trouve donc plus forte.

Si, au contraire, les yeux sont surtout considérés comme les éléments d'une paire, l'accent est mis sur la relation d'identité entre cercle isolé et cercle intérieur et la ségrégation entre cercles concentriques en est d'au-

tant facilitée. Cette seconde attitude, qui exige une certaine analyse du stimulus et l'établissement de relations entre une figure et une partie d'une autre figure, se développe avec l'âge, en même temps que la première (de vision globaliste) tend à disparaître. Ce qui rend compte à la fois :

— de la diminution de l'illusion, en situation significative, observée entre 5 et 9 ans, par développement de la seconde attitude ;

— de la supériorité de l'illusion en situation significative, par rapport à la situation non significative, remarquée à 5 ans.

Le schéma explicatif que nous avons proposé paraît concorder de façon satisfaisante avec les tendances générales qui se dégagent de l'examen des résultats expérimentaux. Il nous semble que nos hypothèses sont valables, bien que certains résultats apparaissent inexplicables, ou même contradictoires ; ce fait tient à diverses raisons : groupes de sujets trop restreints (études de répétition sur l'illusion d'Oppel), recherches non terminées (étude des mouvements des yeux), domaines inexplorés, nous pensons en particulier à l'étude des adolescents. En effet, les études génétiques ont généralement porté sur des enfants dont l'âge maximum était de 12 ans ; on compare alors leurs résultats à ceux obtenus avec un groupe de sujets adultes, comme s'il n'y avait pas d'échelon intermédiaire entre les enfants de 12 ans et les adultes ; l'hypothèse d'une évolution linéaire entre 12 ans et l'âge adulte est donc implicitement admise. Notre schéma la présuppose également, puisqu'il a été conçu à partir des résultats qui sont acquis à l'heure actuelle. Or, il n'est pas impossible que l'avenir nous réserve des surprises en ce domaine ; les recherches de Walters (1942) et de Wapner et Werner (1957) ont fait apparaître une croissance de l'illusion de Müller-Lyer entre 15 et 18 ans. Cependant, avant de décider qu'il s'agit là d'un effet systématique et de chercher à l'expliquer, encore faut-il s'assurer que les échantillons de sujets appartiennent, à tous les âges, à une même population. Or, si l'on peut avoir une population homogène d'enfants jusqu'à 11 ans, cela devient extrêmement difficile pour les âges supérieurs, car les enfants se répartissent alors entre les classes de lycée, et celles de fin d'études, puis les centres d'apprentissage ; plus on avance, plus les enfants risquent d'appartenir à des populations différentes. Pour constituer un échantillonnage expérimental valide, il faudrait utiliser des méthodes rigoureuses de contrôle et des critères aussi précis que lorsqu'on se propose l'étalonnage d'un test, comme l'a réalisé par exemple Weschler (1944) ; de telles méthodes n'ont jamais, à notre connaissance, été utilisées dans les recherches sur la perception.

CONCLUSION

Le problème de la nature des illusions perceptives a passionné de nombreux psychologues et, faute d'avoir été résolu de façon satisfaisante, il continue à susciter des recherches. Si la psychologie du comportement a pour but essentiel l'adaptation de l'homme à son milieu et si la valeur d'une théorie se mesure selon ce seul critère, il faut reconnaître que l'erreur perceptive qu'on appelle illusion optico-géométrique est de bien faible importance.

Percevoir certaines figures de façon erronée n'empêche pas un individu de s'adapter au monde des objets ni à celui des hommes. Les illusions optico-géométriques ont donc cessé d'intéresser une bonne partie des psychologues.

Il reste que, dans une perspective de recherche fondamentale, l'étude des illusions perceptives est importante dans la mesure où elle se rattache directement à celle des relations qui existent entre les caractéristiques physiques, mesurables et en quelque sorte universelles (les mêmes pour tous) d'un objet — qu'il s'agisse d'un homme, d'un animal ou d'une chose — et celles de l'estimation que chacun de nous en fait ; toute discordance entre le stimulus émis et le stimulus perçu a une signification importante. Pourquoi un processus comme la perception aboutit-il tantôt à une réponse juste, tantôt à une réponse fausse ? Pourquoi le stimulus médiat (l'objet), l'image rétinienne (intermédiaire) et le perçoit ne coïncident-ils pas toujours ? Toute théorie de la perception qui s'avère incapable d'expliquer à la fois les perceptions exactes — dans le sens de « semblables au stimulus médiat » — et les inexacts doit être remise en cause.

Ainsi que nous l'avons rapidement indiqué dans le chapitre II, de nombreuses théories se sont proposé d'interpréter l'existence des illusions optico-géométriques. Certaines semblent offrir un système simple et cohérent d'explication, mais il nous a paru impossible de choisir entre elles. En effet, chacune d'elles, que ce soit la théorie des champs électrotoniques de Köhler, des centrations relatives de Piaget ou de l'induction rétinienne de Motokawa, pour ne citer que celles-ci, repose sur quelques postulats dont, à première vue, la validité n'est peut-être pas indémontrable par l'expérimentation, mais dont précisément la démonstration n'a pas encore été faite. On ne peut donc, pour l'instant, que recenser les cas où les faits expérimentaux sont en accord avec les prévisions de l'une ou l'autre théorie et ceux où ils ne le sont pas.

N'ayant pu choisir entre les diverses théories explicatives des illusions perceptives, nous n'avons pas eu la naïveté de prétendre en proposer une nouvelle. Nous avons examiné l'ensemble des résultats obtenus par les psychologues qui ont étudié expérimentalement les illusions optico-géométriques et nous avons tenté de faire le point sur la question.

Un premier fait frappant se dégage des résultats souvent contradictoires — au moins en apparence — que nous offrent les recherches. C'est le double caractère des illusions optico-géométriques qui sont à la fois coercitives et éminemment variables. Il semble étrange qu'un phénomène puisse être à la fois sensible à toutes les influences, variable d'un instant à l'autre et en même temps universel et presque indestructible. Nous ne saurions trop insister sur ce double aspect qui nous paraît devoir s'expliquer ainsi : l'erreur perceptive appelée illusion serait la résultante de deux déformations, l'une que nous appellerons *psycho-physiologique*, qui doit dépendre des propriétés de notre système visuel récepteur et de ses réactions aux caractéristiques physiques du stimulus ; l'autre, *psychologique*, qui ne dépend que de l'activité perceptive du sujet. Ou encore, en d'autres termes, l'activité perceptive du sujet pourrait modifier, soit en l'augmentant, soit en la diminuant, l'erreur d'origine psycho-physiologique. Cette modification serait, comme l'activité qui lui donne naissance, très variable, liée à l'action de tous les facteurs, aussi bien cognitifs qu'affectifs (implication dans la tâche, attention, signification), aussi bien passagers (situation expérimentale) que durables (niveau de développement).

Ce sont ces modifications des illusions sous l'influence de divers facteurs de variation, isolés ou en interaction, que nous avons étudiées. Il nous a semblé qu'il était possible de ramener ces divers facteurs à un seul : l'activité de mise en relation des éléments du stimulus. Nous avons ainsi été amenés à formuler quelques hypothèses simples que nous avons développées dans le chapitre IV. Tout d'abord, nous avons fait l'hypothèse que la perception est essentiellement fonction de ce qui, dans le stimulus, est perçu comme figure, c'est-à-dire des modes d'organisation des éléments par le sujet ; ces modes d'organisation sont multiples pour un même ensemble d'éléments. Dans le cas où les figures issues de cette organisation appartiennent à la catégorie des figures perceptivement déformables, il y a illusion.

Nous avons fait dépendre cette ségrégation en figures des niveaux d'organisation du stimulus. Nous avons distingué trois niveaux d'organisation, suivant le degré d'analyse et de synthèse perceptives qu'ils exigent et nous les avons mis en relation avec le développement génétique. L'utilisation d'un niveau d'organisation, de préférence à un autre, dépend toujours d'une interaction entre les propriétés physiques du stimulus (relations de grandeur, d'orientation entre ses éléments, nombre de ces derniers) et le niveau de développement du sujet qui perçoit ; le niveau de développement conditionne les potentialités du sujet.

Nous avons émis l'hypothèse que, lorsqu'une figure, de par ses propriétés *physiques*, entraîne une déformation perceptive, cette dernière prend en

partie son origine dans certaines relations géométriques entre ses éléments et que toute activité perceptive qui va dans le sens d'une actualisation et d'une augmentation de ces relations ne peut qu'accentuer l'erreur. Par contre, lorsque la réorganisation perceptive des éléments du stimulus entraîne la substitution de figures qui sont non déformables perceptivement, à d'autres figures qui étaient, elles, sources d'illusion, l'erreur diminue et peut même disparaître.

En fonction de ces hypothèses, il nous est apparu normal de prévoir que l'évolution d'une illusion (en fonction de l'âge, de la répétition des mesures, du temps de vision, etc...) se traduirait en général par une courbe du second degré à maximum. La partie ascendante de la courbe correspondrait à un mode d'organisation perceptive dans lequel les figures perçues sont sources de déformation perceptive, l'intensité de cette dernière croissant avec le nombre des relations intra-figurales effectuées. La partie descendante de la courbe traduirait le remplacement progressif d'une organisation en figures déformables par une organisation en figures non déformables. Aussi bien l'organisation que le nombre des relations intra-figurales effectuées seraient le résultat d'une interaction entre la structure physique du stimulus, les potentialités du sujet et la situation expérimentale (consigne, attitude induite). On pourrait donc s'attendre à ce que le maximum d'une courbe d'évolution génétique se situe d'autant plus tôt que la structure du stimulus est plus simple. Nos résultats expérimentaux s'accordent de façon satisfaisante avec nos hypothèses.

Pour trois des illusions que nous avons étudiées, nous avons trouvé un maximum génétique : vers 5 ans pour l'illusion de Müller-Lyer, 7 ans pour celle de Poggendorf¹, 9-11 ans pour celle d'Oppel. Nous n'avons pu mettre en évidence d'évolution génétique avec l'illusion de Delbœuf sur un matériel non significatif ; les relations intra-figurales sont si simples sur cette figure qu'il nous est permis de supposer qu'elles ont atteint leur maximum à un âge inférieur à celui auquel nous commençons à expérimenter.

Nous avons retrouvé cette même interaction entre le degré de complexité de la structure physique du stimulus et le niveau de développement du sujet dans l'évolution d'une illusion avec la répétition des mesures et le temps de vision.

Lorsque la structure est simple (Müller-Lyer, Poggendorf, Delbœuf, illusion de la verticale), même les plus jeunes enfants vus en situation expérimentale parviennent à faire une analyse fruste et à établir quelques relations intra-figurales. Mais, alors que les enfants plus âgés le font immédiatement, sur les premières mesures, les plus petits ont besoin de plus

1. Une augmentation de l'illusion de Poggendorf entre 5 et 7 ans n'est observable que sur les 4 premières mesures effectuées. Comme nous l'avons vu (Tableau XXII, p. 152), l'erreur des enfants de 5 ans augmente au cours de nombreuses mesures, si bien qu'à la vingtième mesure ils rejoignent le degré d'illusion observé chez les enfants de 7 ans, dès les 4 premières mesures.

de temps et de mesures. On observe donc, chez eux, une phase d'augmentation de l'illusion au cours des premières mesures de l'illusion de Pogendorff (Vurpillot, 1957), de celle de Müller-Lyer (Noelting, 1960). Cette courte période initiale mise à part, la répétition des mesures, l'entraînement à la structuration, l'augmentation du temps de vision ont des effets à peu près identiques à tous les âges.

Quand la structure est complexe (illusion d'Oppel), elle permet une beaucoup plus grande activité relationnelle ; il s'ensuit que la situation expérimentale (temps de vision, répétition des mesures) n'a pas la même influence à tous les âges. Un sujet qui n'est capable d'établir que très peu de relations intra-figurales n'en fera pas plus s'il répète 50 fois la même mesure que s'il ne le fait que 3 ou 4 fois ; de même si on lui donne un long temps de vision plutôt qu'un bref. En revanche, un sujet plus âgé, capable d'établir de nombreuses relations intra-figurales, en formera d'autant plus que le stimulus (de structure plus ou moins complexe) ou la situation (plus ou moins de répétitions, plus ou moins long temps de vision) lui offrira de possibilités.

Nous pensons avoir montré de façon nette que la signification du matériel et de la situation expérimentale agit sur une illusion par le fait qu'elle favorise telle ou telle organisation des éléments du stimulus. Il en est de même pour l'attitude prise par le sujet devant la tâche à accomplir.

Bref, notre schéma explicatif des variations de l'intensité des illusions optico-géométriques nous semble rendre compte de l'essentiel des résultats expérimentaux. Mais, comme nous l'avons souligné à diverses reprises, l'interprétation des illusions optico-géométriques ne peut être dissociée de celle de l'ensemble des phénomènes perceptifs. Notre schéma ne sera donc validé que par de nouvelles expériences portant sur d'autres perceptions que celles de figures d'illusion. Les recherches que nous poursuivons actuellement sur l'évolution génétique des réponses, recueillies lors de l'exécution d'une épreuve de recherche de figures cachées (type Gottschaldt), représentent une tentative dans ce sens.



Les illusions optico-géométriques n'ont pas cessé, depuis un siècle, d'intéresser des psychologues. Chacune d'elles a d'abord été considérée comme une curiosité, justiciable d'une explication spécifique. On est, par la suite, venu à penser qu'elles formaient une classe de phénomènes auxquels devait être apportée une explication générale. Enfin, les progrès de l'expérimentation ont mis en évidence un nombre croissant de distorsions perceptives, si bien que les illusions optico-géométriques ont cessé d'apparaître comme des phénomènes particuliers et ont été intégrées à l'ensemble des modalités perceptives, justiciables des mêmes théories. On a cependant continué à les considérer comme constituant un ensemble homogène dont chaque type présenterait la même sensibilité aux mêmes facteurs. De

nombreux résultats expérimentaux sont venus prouver qu'il n'en était rien : en présence d'un même facteur (âge, répétition des mesures, etc...), certaines illusions augmentent alors que d'autres diminuent. Ainsi, en conclusion d'un important bilan expérimental, on doit constater que, d'une part les déformations perceptives sont extrêmement nombreuses et qu'il n'est guère d'objet, significatif ou non, bidimensionnel ou tridimensionnel, dont la perception ne puisse être distordue à la suite de modifications adéquates du contexte expérimental ; que, d'autre part, toutes les illusions optico-géométriques sont loin d'évoluer de la même façon en fonction des mêmes modifications. Il est, en conséquence, anachronique de traiter les illusions comme un ensemble homogène de phénomènes exceptionnels, séparés des autres phénomènes perceptifs. Une théorie générale de la perception doit rendre compte des uns et des autres.

Au cours des dernières décades, la perception a cessé d'être considérée comme un processus réellement indépendant. De nombreuses recherches ont fait ressortir combien elle est fonction d'autres aspects du comportement : *la motivation* (Bruner, Goodman, 1947 ; Blake, Ramsey, 1951 ; Fraisse, 1953), *la personnalité* (Frenkel-Brunswik, 1949 ; Granger, 1953), *le caractère, l'intelligence*. Certains auteurs, comme Witkin (1954, 1960), ont montré que le cadre de référence, qui joue un rôle si important dans les processus perceptifs, joue également un rôle dans les relations sociales, aussi bien que dans la manière de résoudre les problèmes : chaque individu organise les éléments de son champ d'action selon des modalités stables et caractéristiques ; ces modalités sont souvent plus importantes que la nature du matériel auquel elles s'appliquent. Considérer que les illusions optico-géométriques sont une des manifestations, à un niveau microscopique, des processus de relation et d'organisation des informations reçues du milieu extérieur, constitue une hypothèse logique pour qui croit à la spécificité de la psychologie et à l'unité du comportement humain.

BIBLIOGRAPHIE

- ADKINS (D.C.), LYERLY (S.B.). — *Factor analysis of reasoning tests*. Chapel Hill, Univ. North Carolina Press, 1952.
- ALLPORT (F.H.). — *Theories of perception and the concept of structure*. Wiley & Sons, New York, 1955.
- ANDRIEUX (C.). — Contribution à l'étude des différences entre hommes et femmes dans la perception spatiale. *Année Psychol.*, 55, 1955, p. 41-60.
- BATES (M.). — A study of the Müller-Lyer illusion. *Amer. J. Psychol.*, 34, 1923, p. 46-72.
- BENUSSI (V.). — *Unters. Gegens. Ps.* (Meinong), 1904, p. 303-448.
- BENUSSI (V.). — Stroboskopische Scheinbewegungen und geometrisch-optische Gestalttäuschungen. *Arch. f. gesamt. Psychol.*, 24, 1912, p. 31-62.
- BENUSSI (V.). — Gesetze der inadäquaten Gestaltauffassung (Die ergebnisse meiner bisherigen experimentellen Arbeiten zur Analyse der sogen. geometrisch-optischen Täuschungen [Vorstellungen aussersinnlicher Provenienz]). *Arch. f. gesamt. Psychol.*, 32, 1914 a, p. 396-419.
- BENUSSI (V.). — Versuche zur Bestimmung der Gestaltzeit. *Bericht. VI Kongress exp. Psychol.*, Göttingen, 1914 b, p. 71-73.
- BIERVLIET (J.J. van). — Nouvelles mesures des illusions visuelles chez les adultes et les enfants. *Rev. philos.*, 41, 1896, p. 169-181.
- BINET (A.). — La perception des longueurs et des nombres chez quelques petits enfants. *Rev. philos.*, 30, 1890, p. 68-81.
- BINET (A.). — La mesure des illusions visuelles chez les enfants. *Rev. philos.*, 40, 1895, p. 11-25.
- BLAKE (R.R.), RAMSEY (G.V.). — *Perception. An approach to personality*. New York, Ronald Press Co, 1951.
- BOTZUM (W.A.). — A factorial study of the reasoning and closure factors. *Psychometrika*, 16, 1951, p. 361-386.
- BOURDON (B.). — *La perception visuelle de l'espace*. Paris, Schleicher, 1902, p. 296 et seq.
- BRANDT (H.F.). — *The psychology of seeing*. New York, The Philosophical Libr., 1945.
- BROWN (K.T.). — Factors affecting differences in apparent size between opposite halves of a visual meridian. *J. opt. Soc. Amer.*, 43, 1953 a, p. 464-472.
- BROWN (K.T.). — Methodology for studying figural after-effects and practice effects in the Müller-Lyer illusion. *Amer. J. Psychol.*, 66, 1953 b, p. 629-634.
- BROWN (J.F.), VOTH (A.C.). — The path of seen movement as a function of the vector field. *Amer. J. Psychol.*, 49, 1937, p. 543-563.
- BRUNER (J.S.), GOODMAN (C.C.). — Value and need as organizing factors in perception. *J. abnorm. soc. Psychol.*, 42, 1947, p. 33-44.
- BRUNSWIK (E.). — *Experimentelle Psychologie*. Wien, Julius Springer, 1935, p. 54 et seq.
- CAMERON (E.H.), STEELE (W.M.). — The Poggendorff illusion. *Psychol. Rev. Mon. Suppl.*, 7, 1905, p. 83-111.
- CLAPARÈDE (E.). — Exemple de perception synchrétique chez un enfant. *Arch. de Psychol.*, 7, 1908, p. 195-198.
- CRAMAUSSSEL (E.). — Expériences au jardin d'enfants. *J. de Psychol.*, 24, 1927, p. 701-718.

- CROSLAND (A.H.), TAYLOR (H.R.), NEWSOM (S.J.). — Intelligence and susceptibility to the Müller-Lyer illusion. *J. exp. Psychol.*, **10**, 1927, p. 40-51.
- CROSLAND (A.H.), TAYLOR (H.R.), NEWSOM (S.J.). — Practice and improvability in the Müller-Lyer illusion in relation to intelligence. *J. gen. Psychol.*, **2**, 1929, p. 290-304.
- DELBŒUF (M.J.). — Sur une nouvelle illusion d'optique. *Rev. scientifique*, **51**, 1893, p. 238.
- DITCHBURN (R.W.), FENDER (D.H.). — The stabilised retinal image. *Optica Acta*, **2**, 1955, p. 128-133.
- DIXON (J.C.). — Reactions of superior and feeble minded children to an illusion. *J. genet. Psychol.*, **93**, 1958, p. 78-85.
- DWORETZKI (G.). — Le test de Rorschach et l'évolution de la perception. Etude expérimentale. *Arch. de Psychol.*, **27**, 1939, p. 233-396.
- EBBINGHAUS (H.). — *Grundzüge der Psychologie*. Leipzig, von Veit, 1913.
- EINTHOVEN (W.). — Eine einfache physiologische Erklärung für verschiedene geometrisch-optische Täuschungen. *Pflüger's Archiv.*, **71**, 1898, p. 1-43. (Cité dans BOURDON, p. 308).
- EYSENCK (H.J.), SLATER (P.). — Effects of practice and rest in the Müller-Lyer illusion. *Brit. J. Psychol.*, **49**, 1958, p. 246-256.
- FILHENE (W.). — Die geometrisch-optischen Täuschungen als Nachwirkungen der im körperlichen Sehen erworbenen Erfahrung. *Z. f. Psychol.*, **17**, 1898, p. 15-61.
- FRAISSE (P.). — La perception comme processus d'adaptation : l'évolution des recherches récentes. *Année psychol.*, **53**, 1953, p. 443-459.
- FRAISSE (P.). — La mesure des seuils. *Bull. Psychol.*, **7**, 1953-54, p. 616-628.
- FRAISSE (P.). — L'évolution génétique de différentes formes de l'illusion de Müller-Lyer. Communication à la Société Française de Psychologie, 1^{er} mai 1960.
- FRAISSE (P.), EHRLICH (S.), VURPILOT (E.). — Etudes de la centration perceptive par la méthode tachistoscopique. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1956, p. 193-214.
- FRAISSE (P.), VAUTREY (P.). — The influence of age, sex, and specialized training on the vertical-horizontal illusion. *Quart. J. exp. Psychol.*, **8**, 1956, p. 114-120.
- FRENKEL-BRUNSWIK (E.). — Intolerance of ambiguity as emotional and perceptual personality variable. *J. Pers.*, **18**, 1949, p. 108-143.
- GARDNER (R.W.), LONG (R.J.). — Errors of the standard and illusion effects with the inverted T. *Percept. mot. Skills*, **10**, 1960 a, p. 47-54.
- GARDNER (R.W.), LONG (R.J.). — Errors of the standard and illusion effects with L. shaped figures. *Percept. mot. Skills*, **10**, 1960 b, p. 107-109.
- GEBHARD (J.W.). — Motokawa's studies on electric excitation of the human eye. *Psychol. Bull.*, **50**, 1953, p. 73-111.
- GHONEIM (S.). — Les déformations perceptives du losange, de l'enfant à l'adulte. *Arch. de Psychol.*, **37**, 1959, p. 1-99.
- GIERING (H.). — Das Augenmass bei Schulkindern. *Z. f. Psychol.*, **39**, 1905, p. 42-87.
- GOTTSCHALDT (K.). — Ueber den Einfluss der Erfahrung auf die Wahrnehmung von Figuren. I. Ueber den Einfluss gehäufte Einprägung von Figuren auf ihre Sichtbarkeit in umfassenden Konfigurationen. *Psychol. Forsch.*, **8**, 1926, p. 261-317.
- GOTTSCHALDT (K.). — Ueber den Einfluss der Erfahrung auf die Wahrnehmung von Figuren. *Psychol. Forsch.*, **12**, 1929, p. 1-87.
- GRAHMANN (B.). — *Z. päd. Psychol.*, **31**, 1930, p. 385.
- GRANGER (G.W.). — Personality and visual perception : a review. *J. ment. Sci.*, **1**, 1953, p. 8-43.
- GRANT (R.). — *Receptors and sensory perception. A discussion of aims, means and results of electrophysiological research into the process of reception*. New Haven, Yale Univ. Press, 1955.
- HARTMANN (G.), TRICHE (A.). — Differential susceptibility of children to standard illusions. *J. genet. Psychol.*, **42**, 1933, p. 493-498.

- HELMHOLTZ (H.). — *Handbuch der Physiologischen Optik*. 2^d ed., 1896, Hamburg, Voss.
- HERING (E.). — *Beiträge zur Psychologie*, Leipzig, 1864. (Cité dans BOURDON, 1902, p. 305.)
- HERTER (K.). — Weitere Dressversuche an Fischen. *Z. f. vergl. Physiol.*, **11**, 1930, p. 730-748.
- HEYMANS (G.). — Quantitative Untersuchungen über das « optische Paradoxon ». *Z. f. Psychol.*, **9**, 1896, p. 221-255.
- HICKS (G.D.), RIVERS (W.H.R.). — The illusion of compared horizontal and vertical lines. *Brit. J. Psychol.*, **2**, 1908, p. 241-260.
- HOPPE. — Die Aristotelische Räthsel der mit gekreuzten Fingerspitzen gefühlten Kugel. *Wiener med. Press.*, 1888, n^o 22-23, p. 785-827.
- IPSEN (G.). — Ueber Gestaltauffassung (Erörterung des Sanderschen Parallelogramms). *Neue Psychol. Stud.*, **1**, 1926, p. 167-279.
- JUDD (C.H.). — Practice and its effects on the perception of illusion. *Psychol. Rev.*, **9**, 1902, p. 27-39.
- JUDD (C.H.). — The Müller-Lyer illusion. *Psychol. Rev. Mon. Suppl.*, **7**, 1905, p. 55-81.
- JUDD (C.H.), COURTEN (H.C.). — The Zöllner illusion. *Psychol. Rev. Monog. Suppl.*, **7**, 1905, p. 112-139.
- KOFFKA (K.). — *Die Grundlagen der psychischen Entwicklung : eine Einführung in die Kinderpsychologie*. Osterwieck und Harz, Zickfeldt, 1921.
- KOFFKA (K.). — *Principles of Gestalt psychology*. New York, Harcourt Bruce, 1935.
- KÖHLER (W.). — *Die physischen Gestalten in Ruhe und in stationären Zustand*. Erlangen, 1924.
- KÖHLER (W.). — *Dynamics in psychology*. New York, Liveright, 1940.
- KÖHLER (W.), FISHBACK (J.). — The destruction of the Müller-Lyer illusion in repeated trials : I. An examination of two theories. *J. exp. Psychol.*, **40**, 1950 a, p. 267-281.
- KÖHLER (W.), FISHBACK (J.). — The destruction of the Müller-Lyer illusion in repeated trials. II. Satiation patterns and memory traces. *J. exp. Psychol.*, **40**, 1950 b, p. 398-410, b.
- KÖHLER (W.), WALLACH (H.). — Figural after effects. An investigation of visual processes. *Proc. amer. philos. Soc.*, **88**, 1944, p. 269-357.
- KRIES (von). — *Helmholtz's Physiological Optics*. Trad. anglaise par Opt. Soc. of America, 1925, de :
HELMHOLTZ (H.). — *Handbuch der Physiologischen Optik*. Hamburg-Leipzig, Leopold Voss, 1910, 3^e ed.
- KÜLPE (O.). — *Grundriss der Psychologie*. Leipzig, Engelmann, 1893, p. 383-387. Traduit par TITCHENER, 1895. Cité par VALENTINE, 1912 a.
- KUNDT (A.). — Untersuchungen über Augenmass und Optische Täuschungen. *Poggendorff's Annalen*, **CXX**, 1863, 118-158.
- KÜNNAPAS (T.M.). — An Analysis of the vertical horizontal illusion. *J. exp. Psychol.*, **49**, 1955, p. 134-140.
- KÜNNAPAS (T.M.). — Vertical-horizontal illusion and surrounding field. *Acta Psychol.*, **13**, 1957 a, p. 35-42.
- KÜNNAPAS (T.M.). — Vertical-horizontal illusion and surrounding field. *Acta Psychol.*, **13**, 1957 b, p. 253-259.
- KÜNNAPAS (T.M.). — The vertical-horizontal illusion and the visual field. *J. exp. Psychol.*, **53**, 1957 c, p. 405-407.
- KÜNNAPAS (T.M.). — Influence of head inclination on the vertical-horizontal illusion. *J. Psychol.*, **46**, 1958, p. 179-185.
- KÜNNAPAS (T.M.). — The vertical-horizontal illusion in artificial visual fields. *J. Psychol.*, **47**, 1959, p. 41-48.
- LADD (G.T.), WOODWORTH (R.S.). — *Elements of physiological Psychology*. New York, Scribners, 1911.
- LANGFELD (H.S.). — Consciousness and motor responses. *Psychol. Rev.*, **34**, 1927, p. 1-9.

- LASHLEY (K.S.), CHOW (K.L.), SEMMES (J.). — An examination of the electrical field theory of cerebral integration. *Psychol. Rev.*, **58**, 1951, p. 123-136.
- LEHMANN (A.). — Irradiation als Ursache geometrisch-optischer Täuschungen. *Pflüger's Archiv*, **CIII**, 1904, p. 84.
- LEWIS (E.O.). — The effect of practice on the perception of the Müller-Lyer illusion. *Brit. J. Psychol.*, **2**, 1908, p. 294-306.
- LEWIS (E.O.). — Confluxion and contrast-effects on the Müller-Lyer illusion. *Brit. J. Psychol.*, **3**, 1909, p. 21-40.
- LEWIS (E.O.). — The illusion of filled and unfilled space. *Brit. J. Psychol.*, **5**, 1912, p. 36-50.
- LIPPS (Th.). — *Raumaesthetik und geometrisch-optische Täuschungen*, Leipzig, Ambrosius, 1897, p. 61-69.
- LORENTE DE NÔ (R.). — Synaptic stimulation of motoneurons as a local process. *J. Neurophysiol.*, **1**, 1938, p. 195-206.
- LORENTE DE NÔ (R.). — Analysis of the activity of the chains of internuncial neurons. *J. Neurophysiol.*, **1**, 1938, p. 207-244.
- MEILI (R.). — Les perceptions des enfants et la psychologie de la Gestalt. *Arch. de Psychol.*, **23**, 1931, p. 25-44.
- MESSER (H.). — Notiz über die Vergleichung von Distanzen nach dem Augenmass. *Poggendorff's Annalen*, 1876, p. 172.
- MICHOTTE (A.), PIAGET (J.), PIÉRON (H.) et coll. — *La Perception*. Symposium de l'Association de Psychologie scientifique de langue française, Paris, P.U.F., 1955.
- MISUMI (J.). — Experimental studies on the development of visual size constancy in early infancy. *Bull. Fac. Lit. Kyushu Univ.*, 1951, n° 1, p. 91-116.
- MOED (G.). — Satiation theory and the Müller-Lyer illusion. *Amer. J. Psychol.*, **72**, 1959, p. 609-611.
- MOTOKAWA (K.). — Field of retinal induction and optical illusion. *J. Neurophysiol.*, **13**, 1950, p. 413-426.
- MOUNTJOY (P.T.). — Effects of exposure time and intertrial interval upon decrement to the Müller-Lyer illusion. *J. exp. Psychol.*, **56**, 1958, p. 97-102.
- MUKERJI (N.). — Is « illusion » illusion ? *J. gen. Psychol.*, **57**, 1957, p. 209-212.
- MÜLLER (J.). — *Ueber die phantastischen Gesichterscheinerungen*. Coblenz, 1926. (En appendice, traduction allemande de περί Εἰστυπίων, d'Aristote.)
- MÜLLER-LYER (F.C.). — Zur Lehre von der optischen Täuschungen. Ueber Kontrast und Konfluxion. *Z. f. Psychol.*, **9**, 1896 a, p. 1-16.
- MÜLLER-LYER (F.C.). — Ueber Kontrast und Konfluxion. *Z. f. Psychol.*, **10**, 1896 b, p. 421-431.
- MÜNSTERBERG (H.). — Die verschobene Schachbrettfigur. *Z. f. Psychol.*, **15**, 1897, p. 184-188.
- NAHM (E.). — Neue Untersuchungen über die Vergleichung räumlicher Grössen. III. Ueber den Vergleich von Komplexen geometrischer Gebilde und tonfreier Farben. *Z. f. Psychol.*, **126**, 1932, p. 146-192.
- NAKAGAWA (D.). — Müller-Lyer and retinal induction. *Psychologia*, **1**, 1958, p. 167-174.
- NOELTING (G.). — La structuration progressive de la figure de Müller-Lyer en fonction de la répétition chez l'enfant et l'adulte. *Arch. de Psychol.*, **37**, 1960, p. 311-413.
- OLERON (P.). — *Les composantes de l'intelligence d'après les recherches factorielles* Paris, P.U.F., 1957.
- OPPEL (J.J.). — Ueber geometrisch-optische Täuschungen. *Jahresb. d. frankfurter Vereins*, **55**, 1854, p. 37-47.
- ORBISON (W.D.). — Shape as a function of the vector field. *Amer. J. Psychol.*, **52**, 1939, p. 31-45.
- OSTERRIETH (P.). — Le test de copie d'une figure complexe. *Arch. de Psychol.*, **30**, 1944-45, p. 205-353.
- OYAMA (Tadasu). — Japanese studies on the so-called geometrical optical illusions. *Psychologia*, **3**, 1960, p. 7-20.

- PEMBERTON (C.). — The closure factors related to other cognitive processes. *Psychometrika*, **17**, 1952, p. 267-288.
- PIAGET (J.). — Les illusions relatives aux angles et à la longueur de leurs côtés. *Arch. de Psychol.*, **32**, 1947, p. 281-307.
- PIAGET (J.). — *La psychologie de l'intelligence*. Paris, Armand Colin, 1952.
- PIAGET (J.). — Essai d'une nouvelle interprétation probabiliste des effets de centration, de la loi de Weber, et de celle des centrations relatives. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1955, p. 1-24.
- PIAGET (J.), ALBERTINI (B. von). — L'illusion de Müller-Lyer. *Arch. de Psychol.*, **33**, 1950, p. 1-48.
- PIAGET (J.), BANG (V.), MATALON (B.). — Note on the law of the temporal maximum of some optico-geometric illusions. — *Amer. J. Psychol.*, **71**, 1958, p. 277-282.
- PIAGET (J.), DENIS-PRINZHORN (M.). — L'estimation perceptive des côtés du rectangle. *Arch. de Psychol.*, **34**, 1953, p. 109-131.
- PIAGET (J.), DENIS-PRINZHORN (M.). — L'illusion des quadrilatères partiellement superposés, chez l'enfant et chez l'adulte. *Arch. de Psychol.*, **34**, 1954, p. 289-321.
- PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *Le développement des quantités*. Neuchâtel-Paris, Delachaux, 1941.
- PIAGET (J.), INHELDER (B.). — *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris, P.U.F., 1948.
- PIAGET (J.), LAMBERCIER (M.). — La comparaison visuelle des hauteurs à distances variables dans le plan fronto-parallèle. *Arch. de Psychol.*, **29**, 1943, p. 173-253.
- PIAGET (J.), LAMBERCIER (M.). — Le problème de la comparaison visuelle des hauteurs à distances variables dans le plan fronto-parallèle. *Arch. de Psychol.*, **29**, 1943, p. 255-308.
- PIAGET (J.), LAMBERCIER (M.), BOESCH (E.), ALBERTINI (B. von). — Introduction à l'étude des perceptions chez l'enfant et analyse d'une illusion relative à la perception visuelle de cercles concentriques. *Arch. de Psychol.*, **29**, 1942, p. 1-107.
- PIAGET (J.), MORF (A.). — L'action des facteurs spatiaux et temporels de centration dans l'estimation visuelle des longueurs. *Arch. de Psychol.*, **34**, 1954, p. 243-288.
- PIAGET (J.), MORF (A.). — Note sur l'illusion des droites inclinées. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1955, p. 65-76.
- PIAGET (J.), MORF (A.). — Note sur la comparaison de lignes perpendiculaires égales. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1956, p. 233-255.
- PIAGET (J.), OSTERRIETH (P.A.). — L'évolution de l'illusion d'Oppel-Kundt en fonction de l'âge. *Arch. de Psychol.*, **34**, 1953, p. 1-38.
- PIAGET (J.), PÈNE (F.). — Essai sur l'illusion de la médiane des angles en tant que mesure de l'illusion des angles. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1955, p. 77-92.
- PIAGET (J.), RUTSCHMANN (J.), MATALON (B.). — Nouvelles mesures des effets de centration en présentation tachistoscopique. *Arch. de Psychol.*, **37**, 1959, p. 140-165.
- PIAGET (J.), VURPILLOT (E.). — La surestimation de la courbure des arcs de cercle. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1956, p. 215-232.
- PIÉRON (H.), SEGAL (J.). — La sensibilité tactile digitale étudiée par stimulation électrique du nerf cutané. *C.R. Soc. Biol. Paris*, **123**, 1938, p. 762-765.
- PIÉRON (H.), SEGAL (J.). — Sur un phénomène de facilitation rétro-active de l'excitation électrique de branches nerveuses cutanées (sensibilité tactile). *J. Neurophysiol.*, **2**, 1939, p. 178-191.
- PINTNER (R.), ANDERSON (M.). — The Müller-Lyer illusions with children and adults. *J. exp. Psychol.*, **1**, 1916, p. 200-210.
- PRITCHARD (R.M.). — Visual illusions viewed as stabilized retinal image. *Quart. J. exp. Psychol.*, **10**, 1958, p. 77-81.
- RAUSCH (E.). — *Struktur und metrik figural optischer Wahrnehmung*. Frankfurt/Main, Kramer, 1952.

- REVESZ (G.). — Experiments in animal space perception. *Brit. J. Psychol.*, **14**, 1924, p. 387-414.
- REY (A.), RICHELLE (M.). — Contribution à l'étude de l'effet de sous-estimation des données périphériques dans la centration du regard. *Arch. de Psychol.*, **35**, 1955, p. 25-40.
- RIGGS (L.A.), ARMINGTON (J.C.), RATLIFF (F.). — Motions of the retinal image during fixation. *J. opt. Soc. Amer.*, **44**, 1954, p. 315-321.
- RITTER (S.M.). — The vertical horizontal illusion. *Psychol. Monogr.*, **23**, 1917, n° 101.
- RIVERS (W.H.R.). — Observations on the senses of the Todas. *Brit. J. Psychol.*, **1**, 1905, p. 321-396.
- SANFORD (E.T.). — *Psychologie expérimentale*. Paris, Schleicher, 1897, p. 197-342.
- SCHUMANN (F.). — Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmung. *Z. f. Psychol.*, **36**, 1904, p. 161-185.
- SEASHORE (C.E.) et al. — The effect of practice on normal illusions. *Psychol. Rev. Mon. Suppl.*, **9**, 1908, p. 103-148.
- SEGAL (J.). — Les interactions des éléments corticaux et la théorie de la forme. *J. de Psychol.*, **36**, 1939, p. 21-35.
- SMITH (W.G.). — A study of some correlations of the Müller-Lyer visual illusion and allied phenomena. *Brit. J. Psychol.*, **2**, 1906, p. 16-51.
- SPIZ (H.H.). — The present status of the Köhler-Wallach theory of satiation. *Psychol. Bull.*, **55**, 1958, p. 1-28.
- SPIZ (H.H.), BLACKMANN (L.S.). — The Müller-Lyer illusion in retardates and normals. *Percept. mot. Skills.*, **8**, 1958, p. 219-225.
- SUMMERFIELD (A.), MILLER (K.M.). — Visual illusion and figural after-effect, with and without fixation. *Quart. J. exp. Psychol.*, **7**, 1955, p. 149-158.
- STRATTON (G.M.). — Symmetry, linear illusions and the movement of the eye. *Psychol. Rev.*, **13**, 1906, p. 82-96.
- THURSTONE (L.L.). — Primary mental abilities of children. *Educ. Psychol. Measmt.*, **1**, 1941, p. 105-116.
- THURSTONE (L.L.). — *A factorial study of perception*. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1944.
- THURSTONE (L.L.). — Some primary abilities in visual thinking. *Proc. amer. philos. Soc.*, **94**, 1950, n° 6, p. 517-521.
- THIERY (A.). — Ueber geometrisch-optische Täuschungen. *Wundt's Philos. Stud.*, **14**, 1895, p. 307-370, p. 603-620 ; **12**, 1896, p. 67-126.
- TITCHENER (E.B.). — *Experimental Psychology. A manual of laboratory practice*. Vol. I-II. New York, Mac Millan, 1901-1905.
- *Manuel de Psychologie*, Paris, Alcan, 1922, p. 307-378. Trad. de l'ouvrage de 1896.
- VALENTINE (C.W.). — Psychological theories of the horizontal-vertical lines. *Brit. J. Psychol.*, **5**, 1912 a, p. 8-35.
- VALENTINE (C.W.). — The effect of astigmatism in the horizontal-vertical illusion, and a suggested theory of the illusion. *Brit. J. Psychol.*, **5**, 1912 b, p. 308-330.
- VERNON (M.D.). — *Further studies of visual perception*. Cambridge Univ. Press, 1952.
- VOLKELT (H.). — Das Augenmass. Fortschritte der experimentelle Kinderpsychologie. *Bericht über den IX Kong. f. exp. Psychol.*, 1926, 93-97.
- VOLKMANN (A.W.). — *Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik*. Leipzig, Breitkopf, Härtel, 1863-64.
- VURPILOT (E.). — L'influence de la signification du matériel sur l'illusion de Pogendorff. *Année Psychol.*, **57**, 1957, p. 339-352.
- VURPILOT (E.). — Note sur la notion de ligne droite chez l'enfant de 5 à 6 ans. *Arch. de Psychol.*, **36**, 1957, p. 63-74.
- VURPILOT (E.). — L'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel. *Année Psychol.*, **58**, 1958, p. 347-363.
- VURPILOT (E.). — La loi des centrations relatives de Piaget. *Bull. de Psychol.*, **13**, 1959-60, p. 14-27.

- WALTERS (S.A.). — A genetic study of geometrical-optical illusions. *Genet. psychol. Monog.*, **25**, 1942, p. 101-156.
- WAPNER (S.), WERNER (H.). — *Perceptual Development : an investigation within the Framework of sensory-tonic field*. Clark Univ. Press, Worcester Mass., 1957.
- WARDEN (C.J.), BAAR (J.). — The Müller-Lyer illusion in the ring dove *Turtor Risorius*. *J. comp. Psychol.*, **9**, 1929, p. 275-292.
- WECHSLER (D.). — *The measurement of adult intelligence*, Baltimore, Williams and Wilkins, 1944.
- WERNER (H.), WAPNER (S.). — Toward a general theory of perception. *Psychol. Rev.*, **59**, 1952, p. 324-338.
- WILSON (R.C.), GUILFORD (J.P.), CHRISTENSEN (P.R.), LEWIS (D.J.). — A factor analytic study of creative thinking abilities. *Psychometrika*, **19**, 1954, p. 297-311.
- WINCH (W.H.). — The vertical-horizontal illusion in school children. *Brit. J. Psychol.*, **2**, 1907, 220-225.
- WINGENDER (P.). — Beiträge zur Lehre der geometrisch optischen Täuschungen. *Z. f. Psychol.*, **82**, 1919, p. 21-66.
- WINSLOW (C.N.). — Visual illusions in the chick. *Arch. of Psychol.*, **23**, 1933, p. 1-83.
- WITKIN (H.A.), ASCH (S.E.). — Studies in space orientation. IV. Further experiments on perception of the upright with displaced visual fields. *J. exp. Psychol.*, **38**, 1948, p. 762-782.
- WITKIN (H.A.). — Sex differences in perception. *New York Acad. Sci.*, **12**, 1949, II, p. 22-26.
- WITKIN (H.A.). — The nature and importance of individual differences in perception. *J. Personal.*, **18**, 1949, p. 145-170.
- WITKIN (H.A.). — Individual differences in ease of perception of embedded figures. *J. Personal.*, **19**, 1950, p. 1-15.
- WITKIN (H.A.). — Cognitive development and the growth of personality. *Communication au XVI^e Congrès international de Psychologie*, Bonn, 1960.
- WITKIN (H.A.), LEWIS (H.B.), HERTZMAN (M.), MACHOVER (K.), MEISSNER (P.B.), WAPNER (S.). — *Personality through perception*. New York Harper Bros, 1954.
- WOHLWILL (J.F.). — Developmental studies of perception. *Psychol. Bull.*, **57**, 1960, 249-288.
- WOLFF (W.). — *The expression of personality*. New York, Harper, 1943.
- WOODWORTH (R.S.). — *Psychologie expérimentale*, Paris, P.U.F., 1949.
- WUNDT (W.). — Die Schärfe des Augenmasses. *Physiol. Psychol.*, **2**, 1874, p. 571-609.
- WUNDT (W.). — Zur Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmungen. *Philos. Stud.*, **14**, 1898, p. 55 ss.
- WÜRSTEN (H.). — L'évolution des comparaisons de longueurs de l'enfant à l'adulte. *Arch. de Psychol.*, **32**, 1947, p. 1-144.

RÉPERTOIRE DES ILLUSIONS CITÉES

Illusion de Titchener (Pl. II).

Les cercles A et B ont le même rayon, mais le cercle A est perçu plus grand que le cercle B.

Illusion de Zöllner (Pl. II).

Les lignes noires ne sont pas perçues parallèles : les deux premières paraissent converger vers l'horizon alors que les 3^e et 4^e semblent diverger.

Illusion de Hering (Pl. II).

Les deux lignes horizontales apparaissent courbées et plus écartées l'une de l'autre en leur milieu qu'à leurs extrémités.

Illusion de Ponzo (Pl. II).

Le segment (ou la ligne de points) vertical, le plus proche du sommet de l'angle, est surestimé par rapport à celui qui en est le plus éloigné.

Cercles concentriques de Delbœuf (Pl. II).

Les cercles A et B ont le même rayon, mais le cercle intérieur A est perçu plus grand que le cercle isolé.

Segments de Jastrow (Pl. II).

Les deux figures superposées sont identiques, mais le « segment » supérieur est sous-estimé par rapport au « segment » inférieur.

Illusion de Poggendorf (Pl. II).

Les segments obliques sont objectivement dans le prolongement l'un de l'autre. Le segment inférieur est perçu décalé vers le bas par rapport au segment supérieur.

Illusion de Bourdon-Titchener (Pl. II).

Tous les cercles sont tangents à une ligne virtuelle verticale. Ils sont perçus comme tangents à un arc de cercle de grand rayon.

Illusion d'Oppel (Pl. III).

Un espace divisé est surestimé par rapport au même espace non divisé. Le segment horizontal hachuré est surestimé par rapport au segment non hachuré qui lui est objectivement égal.

Parallélogramme de Sander (Pl. III).

Les segments A et B ont la même longueur objective, par construction. Le segment A est perçu plus court que le segment B.

Illusion de Müller-Lyer (Pl. III).

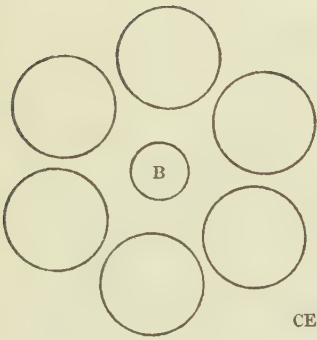
Le segment encadré de pennures convergentes est sous-estimé par rapport à un segment isolé, de même longueur. Le segment encadré de pennures divergentes est surestimé par rapport à un segment isolé, de même longueur.

Sur la figure de Brentano, reproduite ici, les deux segments ont la même longueur objective.

Illusion de la verticale (Pl. III).

Un segment vertical est surestimé par rapport à un segment horizontal, de même longueur objective.

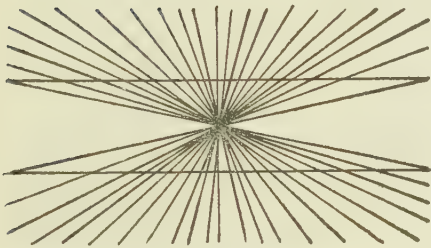
PLANCHE II



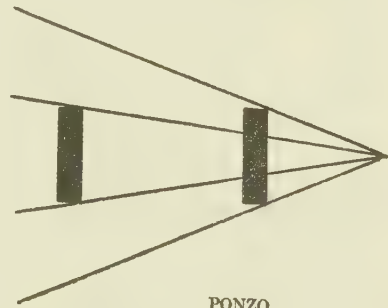
CERCLES DE TITCHENER



ZÖLLNER



HERING



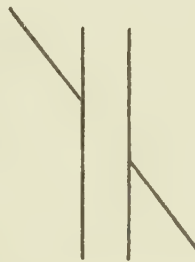
PONZO



CERCLES CONCENTRIQUES DE DELBOEUF



SEGMENTS DE JASTROW

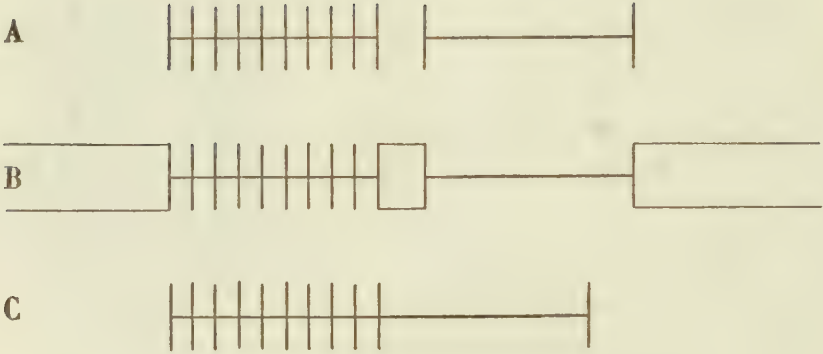


POGGENDORF

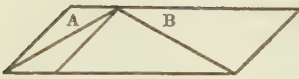


BOURDON-TITCHENER

PLANCHE III



ILLUSION D'OPPEL : différentes structures



PARALLÉLOGRAMME DE SANDER



Figure de Brentano pleine



Figure de Brentano vide



ILLUSION DE MULLER-LYER



Figure à structure faible (Wursten)



Figures en T



Figure en L

ILLUSION DE LA VERTICALE

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I. Méthode de mesure et influence de la répétition sur l'illusion d'Oppel.....	19
TABLEAU II. Illusion d'Oppel. Comparaison des résultats obtenus sur les trois structures A, B, C.....	63
TABLEAU III. Evolution génétique de l'illusion de Müller-Lyer chez différents auteurs.....	77
TABLEAU IV. Evolution génétique de l'illusion de Müller-Lyer sur deux structures différentes (figures vides et figures pleines)...	78
TABLEAU V. Evolution génétique de l'illusion de la verticale chez différents auteurs.....	82
TABLEAU VI. Evolution génétique de l'illusion de Poggendorf.....	83
TABLEAU VII. Evolution génétique de l'illusion d'Oppel.....	84
TABLEAU VIII. Evolution génétique de l'illusion de Delbœuf.	86
TABLEAU IX. Influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf.....	94
TABLEAU X. Influence de la signification sur l'illusion de Delbœuf.	96
TABLEAU XI. Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel. Expérience I.....	99
TABLEAU XII. Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel. Expérience II.	102
TABLEAU XIII. Interaction entre la structure physique du stimulus et la répétition des mesures de l'illusion d'Oppel.....	110
TABLEAU XIV. Evolution de l'illusion d'Oppel, structure C, avec la répétition	112
TABLEAU XV. Evolution de l'illusion d'Oppel, structure A, avec la répétition. Etude génétique	113
TABLEAU XVI. Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel, mesurée sur la structure A (non significative).	118
TABLEAU XVII. Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel, mesurée sur le dispositif significatif (objets concrets).....	119
TABLEAU XVIII. Influence de la tâche effectuée antérieurement sur l'illusion d'Oppel mesurée sur le dispositif à objets concrets...	120
TABLEAU XIX. Illusion de Müller-Lyer et entraînement à la structuration.....	124
TABLEAU XX. Illusion d'Oppel et entraînement à la structuration.	126
TABLEAU XXI. Types de copie de la ligne hachurée et leur évolution génétique	143
TABLEAU XXII. Evolution de l'illusion de Poggendorf avec la répétition des mesures chez les enfants de 5 ans.....	152

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. Interprétation de la surestimation d'une ligne divisée selon Hering	24
FIGURE 2.	25
FIGURE 3.	29
FIGURE 4. L'effet Lippsien	30
FIGURE 5. Evolution génétique de l'illusion d'Oppel en fonction de la structure physique du stimulus.....	62
FIGURE 6. Hirondelles d'Ebbinghaus	91
FIGURE 7. Dispositif expérimental utilisé pour l'étude de l'influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf	93
FIGURE 8. Influence de la signification sur l'illusion de Poggendorf.	95
FIGURE 9. Dispositif significatif de l'illusion de Delbœuf.....	97
FIGURE 10. Influence de la signification sur l'illusion de Delbœuf.	97
FIGURES 11 et 12. Dispositif expérimental utilisé dans l'expérience I sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel.....	98
FIGURE 13. Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel : expérience I	100
FIGURE 14. Dispositif significatif utilisé dans l'expérience II sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel	101
FIGURE 15. Dispositif non significatif, utilisé dans l'expérience II, sur l'influence de la signification sur l'illusion d'Oppel.	101
FIGURE 16. Influence de la signification sur l'illusion d'Oppel : expérience II.	104
FIGURE 17. Influence de la répétition des mesures, sur l'illusion d'Oppel, en fonction de l'âge des sujets	114
FIGURE 18. Evolution de la différence entre les degrés d'illusion des enfants de 9 ans et des adultes, au cours de 50 mesures de l'illusion d'Oppel.	115
FIGURE 19. Figure de Ladd-Woodworth	122
FIGURE 20. Figure de Benussi	122
FIGURE 21. Comparaison entre l'influence de la répétition et l'influence de l'entraînement à la structuration sur l'illusion d'Oppel.	127
PLANCHE I. Courbes d'évolution génétique	88
PLANCHE II.....	169
PLANCHE III.....	170

INDEX ANALYTIQUE

- Activité perceptive**, 13, 22, 89, 109, 116, 128, 130, 134, 137, 156.
 — de construction, 70.
 — et couplages, 45.
 — degré d', 146.
 — formes ou types d', 80, 85, 123, 138.
- Ajustement autour du point central** (définition de l'), 16.
- Analyse**.
 — et niveau de développement, 87, 134, 135, 140, 145, 156, 157.
 — et signification du matériel, 154.
 — et temps de vision, 81.
 — et type de figure, 26, 71, 116, 149, 150.
 — entraînement à l', 125, 128.
- Analyser** (aptitude à), 72, 73.
- Analytique**.
 — exploration, 35.
 — niveau, 135.
 — perception, 120.
 — âge du sujet (et), 88, 147.
 — degré d'illusion (et), 64.
 — en fonction du matériel, 116.
 — typologie (et), 71, 72.
 — vision (voir perception analytique).
 (voir aussi attitude).
- Animal** (illusion chez l'), 22, 26, 55, 56, 66, 67, 71, 73, 129.
- Annulation d'illusion** (voir répétition des mesures).
- Apprentissage** (ou pratique), 32, 33, 35, 40, 43, 108 (voir aussi répétition des mesures).
- Aptitudes**, 56, 66, 70, 73, 133.
- Attention**, 49, 138, 156.
 — mouvements des yeux (et), 109, 116, 121.
 — focalisation de l', 33, 122, 123, 145.
- Attitude**, 13, 56, 58, 64, 68, 130, 133, 139,
 — analytique, 33, 64, 65, 120, 121, 122.
 — globaliste, 33, 64, 109.
 — induction d'
 — par la consigne, 65, 121, 123.
 — par l'hétérogénéité des éléments du stimulus, 64, 65, 122.
 — par la nature du matériel expérimental, 116, 117, 120.
- de vision analytique, 65, 123, 128, 133.
 — de vision globaliste, 123, 128.
 — de synthèse, 122.
- Brillance** (différence de), 23, 62, 65, 66, 123.
- Centration**, 16, 45, 47, 49, 61, 62, 89.
 — et activité perceptive, 80, 89, 90.
 — effet de, 46, 49, 89.
 — et espace représentatif, 80, 85.
 — et fixation du regard, 21.
 — formule ou loi mathématique des... relatives, 45-47, 50.
 — polarisation des, 49, 89.
 — et répétition des mesures, 115.
 — et signification du matériel, 105, 106.
 — théorie des ... relatives, 12, 21, 33, 37, 44-50, 54, 56, 61, 155.
- Champ électrique cérébral ou électro-tonique**, 12, 38, 39, 40, 44, 51, 155.
- Champ polysynaptique**, 39.
- Champ sensori-tonique** (théorie du), 12, 29, 88, 89.
- Civilisation**, 66, 68, 69, 73, 129.
- Compensation des déformations**, 12, 45, 47, 89, 129.
 — des centrations, 138.
- Complétion** (closure), 38, 71, 72.
- Complexité de la figure**, 56, 63, 66, 113, 136, 137.
 (voir aussi structure physique du stimulus).
- Connaissance des résultats**, 37, 109.
 — du sens de l'erreur, 70, 107, 108.
- Consigne**, 17, 34, 68, 88, 90, 127, 147, 152.

- détermination d'un mode d'organisation par la, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 148.
- induction d'attitude par la, 65, 109, 121, 123.
- observation de la, 128, 145.
- Coordonnées spatiales, 80 (voir aussi axes de références).
- Couplages, 45, 48, 49, 90, 105.
- Culture, 140.
 - niveau de, 48, 60.
- Culturel (milieu), 21, 66, 68, 69, 70, 73, 79, 80.
- Différences sexuelles, 72.
- Dimensions relatives des éléments de la figure, 11, 12, 27, 46, 50, 52, 55, 56, 65, 66, 67, 78, 85, 90, 92, 130, 139, 156.
- Echantillons de population, 18, 64, 81, 84, 86, 110, 154.
- Effet de champ, 38, 41, 54, 65, 73, 75, 81, 89, 90, 91.
- Effet consécutif figural, 40, 41, 42, 68.
- Effet lippsien, 29, 30.
- Effets primaires et secondaires, 75, 87, 89, 90, 91.
- Effet de semi-rectangle, 59, 60.
- Egalisation subjective (définition de l'), 15.
- Electrotonus, 40.
- Epreuve de copie d'une ligne hachurée, 124, 142-145.
- Erreur de l'étalon, 20, 21, 79, 105, 106.
- Erreur de jugement, 28, 55.
- Erreurs sériales, 17, 18, 19.
- Erreur systématique (définition de l'), 17.
- Espace représentatif, 26, 80, 137, 151, 152.
- Etudes factorielles, 13, 71, 72.
- Expérience acquise, 13, 26, 56, 75, 88, 91, 103, 105, 106, 112, 140.
- Exploration visuelle de la figure.
 - enregistrement des mouvements des yeux, 30, 31, 32, 33, 47, 137.
 - en fonction du temps de vision, 81, 116, 136.
 - méthode d', 109, 125.
 - organisation de l', 33, 37.
 - en relation avec l'âge, 137, 138.
 - avec le degré d'illusion, 34.
 - avec la structure de la figure, 41.
- Figure de Brentano, 16, 35, 57, 58, 65, 78, 79, 123, 131, 150.
- Figures de Gottschaldt, 71, 123, 127, 149, 158.
- Figure complexe de Rey, 123, 143.
- Figures de Würsten, 59, 73, 80 (voir aussi illusion des droites d'inclination différente).
- Fixation du regard.
 - (et) degré d'illusion, 30, 34, 35.
 - densité des, 33, 49, 54.
 - durée de, 50.
 - systématisation des, 138.
- Forces de cohésion, 38.
- Force électromotrice, 39.
- Forces de réaction, 38.
- Forme du champ visuel, 27, 53.
- Génétiques (Etudes), 19, 21, 56, 58, 66, 69, 75-91, 111, 154.
- Génétique (évolution), 86, 106, 156, 157.
 - et attitude, 125, 126.
 - forme des courbes d', 64, 84, 90, 114, 125-128, 140, 146, 150, 157.
 - interprétation théorique de l', 56, 87-90, 144-150.
 - des modes d'organisation, 135, 136.
 - et répétition des mesures, 117.
 - et signification, 99-106.
 - et structure du stimulus, 65, 81, 149.
 - et tachistoscopie, 81.
- Gestalttheorie (théorie de la Forme), 12, 37-44, 87, 88.
- Globalisme, 70, 71, 133.
- Globaliste.
 - organisation, 149.
 - perception, 120, 123.
 - et degré d'illusion, 64, 88, 120, 140.
 - et matériel expérimental, 26, 65, 135, 147, 154.
 - et niveau de développement, 144, 145.
 - et temps de vision, 35, 136.
 - et typologies, 72.
 - niveau, 136.
 - vision (voir perception).
- Grandeur absolue des éléments, 56, 57, 65, 76.
- Habitude (accoutumance), 31, 42, 108, 109.
- Half meridional difference (H.M.D.), 42, 43, 44, 116.
- Hétérogénéité du champ visuel, 42, 45, 49.
- Homogénéité ou hétérogénéité du stimulus, 64, 65, 66, 121, 123.

- Illusion des angles** (surestimation des angles aigus), 58.
- interprétation théorique par.
 - le champ électrique cérébral, 39.
 - l'irradiation, 24.
 - la perspective, 25.
 - la saturation, 40.
 - la tendance à l'orthogonalité, 26.
- Illusion d'Aristote**, 11.
- Illusion du carré posé sur une pointe**, 85.
- Illusion de la courbure des arcs de cercle**, 18, 46, 85.
- Illusion de Delbœuf ou des cercles concentriques**, 85, 170.
- études génétiques de l', 73, 85-87.
 - interprétation théorique par.
 - centrations relatives (la théorie des), 47.
 - contraste et la confluence (le), 26, 27.
 - mesure (méthodes de), 46, 94, 95.
 - propriétés du stimulus (influence des), 46, 47, 85.
 - signification (influence de la), 92, 94-97, 103-105.
 - interprétée par.
 - les centrations relatives, 106.
 - l'expérience acquise, 91, 92, 105.
 - la restructuration du champ perceptif, 153, 154.
- Illusions de direction**, 25.
- Illusion des droites d'inclinaison différente**, 59, 80.
- Illusion de Hering**, 34.
- Illusion de Jastrow**, 66, 67, 68, 110, 112, 170.
- Illusion du losange**, 46, 85.
- Illusion de la médiane des angles**, 85.
- Illusion de Müller-Lyer**, 11, 170.
- animal (chez l'), 67.
 - attitude (rôle de l'), 64, 65, 121, 122.
 - et civilisation, 68, 69, 73.
 - entraînement à la structuration (rôle de l'), 124, 125.
 - évolution génétique, 58, 69, 75-79, 87, 88, 90, 150, 154.
 - et structure du stimulus, 78, 79.
 - intelligence (relation avec l'), 67, 68, 108.
 - interprétation théorique par
 - la confluence, 26, 88.
 - l'induction rétinienne, 52.
 - les mouvements des yeux, 33.
 - la surestimation des angles aigus, 58.
 - méthode de mesure de l', 16.
 - propriétés du stimulus (rôle des).
 - brillance et couleur, 64, 65, 122.
 - dimensions relatives des éléments, 56, 78, 85.
 - structure, 57, 58, 151, 153, 154.
 - répétition des mesures.
 - études génétiques de la, 111, 113, 150.
 - interprétations théoriques de la modification de l'illusion.
 - par l'activité perceptive, 116.
 - par la durée de vision, 108, 116.
 - par le H.M.D., 43.
 - l'intelligence (l'intervention de l'), 108.
 - la saturation, 40 44, 115.
 - mouvements des yeux pendant la, 31, 32, 33.
 - tachistocopie (en), 35, 44, 108.
 - signification (rôle de la), 91.
 - temps de vision (influence du), 34, 35, 108.
- Illusions négatives**, 40, 41, 43, 103.
- Illusion d'Oppel ou des espaces divisés**, 15, 170.
- animal (chez l'), 67.
 - attitude (rôle de l'), induite par
 - la consigne, 122.
 - une épreuve antérieure, 116-120, 125, 126, 149.
 - copie d'une ligne hachurée (et résultats à la), 124, 142-144.
 - culturel (influence du niveau), 70, 73.
 - évolution génétique de l', 64, 83, 84, 87, 89, 112-114, 125-127, 144-148.
 - interprétation théorique par
 - centrations relatives (la théorie des), 61, 62.
 - Hering, 24.
 - l'induction rétinienne, 52.
 - les mouvements des yeux, 30.
 - mesure.
 - dispositifs expérimentaux de 98, 100, 102.
 - méthodes de, 15, 98.

- point de fixation (influence de la situation du), 47.
 - propriétés du stimulus (rôle des).
 - structure, 63, 64, 110, 112, 113, 146, 147.
 - divisions (répartition et nombre des), 36, 60, 61, 149, 150.
 - répétition des mesures.
 - études génétiques de la, 112-114, 147, 148.
 - mesure (et méthodes de), 19, 20.
 - structure (et), 110, 111.
 - tachistoscopie (en), 35, 36.
 - signification (influence de la), 92, 97-107.
 - temps de vision (influence du), 35, 48, 150.
- Illusions d'orientation**, 53.
- Illusion du parallélogramme**, 26, 69, 85, 170.
- Illusion de Poggendorf**, 28, 170.
- attitude (influence de l'), 121.
 - culturel (influence du niveau), 70.
 - études génétiques de l', 83, 87.
 - mesure (méthodes de mesure de l'), 29, 83, 92.
 - mouvements des yeux (enregistrement des... sur), 31, 32.
 - point de fixation (influence de la situation du), 34.
 - répétition des mesures (influence de la), 32, 107, 150, 152, 153.
 - signification du matériel (rôle de la), 28, 29, 92, 94, 103-105, 151, 152.
- Illusion de Ponzo**, 67, 170.
- Illusion des quadrilatères superposés**, 46, 85.
- Illusion des rectangles**, 46, 59, 67, 85.
- Illusion de Titchener**, 26, 67, 88, 89, 170.
- Illusion de la verticale**, 85, 170.
- animal (chez l'), 67.
 - culture (influence de la), 68-70.
 - erreur de l'étalon (rôle de l'), 20.
 - études génétiques de l', 68, 79, 80-82, 87.
 - interprétation théorique par
 - l'astigmatisme, 24.
 - l'effet de la ligne divisante, 59.
 - l'effet de semi-rectangle, 59, 60.
 - l'empathie, 28, 30.
 - la forme du champ visuel, 27.
 - l'induction rétinienne, 52.
 - les mouvements des yeux, 30, 31.
 - mesure (méthode de), 16, 79, 80, 85.
 - organisation de l'espace représentatif (influence de l'), 80.
 - point de fixation (influence de la situation du), 47.
 - propriétés du stimulus (influence des)
 - dimensions relatives des éléments, 46, 56, 57, 60.
 - structure, 58-60, 81.
 - répétition des mesures (influence de la), 107, 113.
 - temps de vision (influence du), 34, 48, 81.
- Illusion de Zöllner**, 170.
- image stabilisée (et), 36, 50.
 - interprétation théorique de l', 30, 31.
 - mouvements des yeux (enregistrement des... sur), 32.
 - point de fixation (influence de la situation du), 30-32, 34, 35.
 - propriétés du stimulus (influence des), 65.
 - répétition des mesures (influence de la), 32, 107.
 - temps de vision (influence du), 34, 35.
 - vision indirecte (en), 34.
- Images consécutives**, 26, 31.
- Image rétinienne stabilisée**, 36, 50.
- Implication dans la tâche**, 13, 22, 73, 128, 156.
- Intelligence**, 13, 56, 66, 67, 70, 73, 107, 140, 159.
- Interprétation théorique des illusions par**
- l'astigmatisme, 24.
 - le contraste et la confluence, 23, 26-27, 88, 153.
 - l'irradiation, 23, 24.
 - la perspective, 23, 25-26, 53.
 - la vision indirecte, 24.
- Introspection**, 32, 34.
- Isomorphisme**, 38, 51.
- Kinesthésiques.**
- données, 17.
 - sensations, 33, 34.
- Lois d'organisation**, 134, 135, 142.
- Maximum temporel**, 48, 90, 150.
- Mesure ascendante (définition d'une)**, 16.

- Mesure descendante (définition d'une), 16.
- Méthode concentrique (description de la), 17.
- Méthode constante (description de la), 17.
- Méthode des limites (description de la), 16.
- Micromouvements des yeux, 36, 50.
- Motivation 148, 159 (voir aussi implication dans la tâche).
- Motrices.
 - capacités, 16, 17.
 - stimulations, 29.
- Mouvements des yeux.
 - distribution sur le stimulus des, 32, 33, 37, 47, 49.
 - enregistrement des, 31, 32, 46, 47, 49, 137, 154.
 - organisation des, 33, 80.
 - théorie des, 28, 30, 31, 34, 36, 37. (voir aussi exploration visuelle, fixation du regard).
- Musculaires.
 - résistance, 31.
 - sensations, 37.
- Niveau de développement, 13, 21, 73, 125, 139, 156.
 - et organisation perceptive, 113, 135-137, 140, 150.
 - et répétition des mesures, 128, 157.
 - et type de copie, 143.
- Ordre de passation, 117-120, 153, 154.
 - et présentation des stimuli, 17, 49.
- Organisation perspective, 13, 72, 113, 123, 137, 139, 141, 142, 149, 152, 158.
 - activité d', 141, 148.
 - définition de l', 132.
 - degré d', 81.
 - force de l', 133, 136.
 - formes d', 133, 136.
 - modes d', 71, 128, 134, 135, 140, 144, 145, 146, 148, 156, 157.
 - niveau d', 26, 134, 139, 140, 145, 146, 148, 150, 156.
 - possibilité d', 81.
- Orientation.
 - de la figure par rapport au sujet, 24, 43, 44, 56, 59.
 - relations d'... entre éléments d'une figure, 11, 31, 34, 80, 137, 151, 152.
- Parties du stimulus.
 - interaction entre les, 12, 81, 88.
 - interaction entre le tout et les, 27, 36, 37, 88, 133, 144, 146, 153, 154.
 - perception des, 36, 120, 150.
- Physiologie.
 - données de, 38, 44.
- Physiologique.
 - bases... de la théorie de la forme, 38-40
 - de la théorie des centrations relatives, 50.
 - concomitants... des illusions 53, 129.
 - configuration, 38.
 - niveau, 22.
- Point de fixation.
 - influence de la localisation du
 - sur le degré d'illusion, 37, 45-48, 55, 89, 138.
 - sur l'erreur de l'étalon, 21, 106.
 - usage d'un ... dans la mesure de
 - l'effet consécutif figural, 42.
 - du H.M.D., 43.
 - des illusions, 41, 109, 116.
- Potentialités du sujet, 13, 22, 123, 137, 138, 139, 150, 156, 157.
- Psychophysiologique.
 - origine... des illusions, 13, 28, 31, 69, 113, 156.
- Références, 151.
 - axes de, 137, 152.
 - cadre de, 80, 159.
 - mise en, 81.
 - système de 85. (voir aussi coordonnées spatiales).
- Relations perceptives, 81, 90, 133, 136-138, 144, 148, 157.
 - interfigurales, 137.
 - intrafigurales, 137-140, 144, 145, 147-150, 157, 158.
- Relations (ou rapports) géométriques, 91.
 - angulaires, 136.
 - métriques, 11, 57, 89, 136, 137.
 - topologiques, 57, 136, 144. (voir aussi dimensions relatives).
- Rencontres, 45, 48, 49, 89, 90.
 - base physiologique des, 50.
 - densité de, 45.
- Réorganisation perceptive, 65, 123, 127, 128, 132, 133, 140, 141, 146, 156. (voir aussi organisation et structuration perceptive).
- Répétition des mesures, 18-21, 32, 33, 55, 107, 109, 115, 116, 127, 130, 148, 150, 154, 158, 159.
 - et activité perceptive, 33, 116.
 - et attitude, 121, 126.
 - (comparée à) l'entraînement à la structuration, 126, 127.

- études génétiques de, 111-114.
- et H.M.D., 43, 44, 115, 116.
- et intelligence, 67, 108.
- et mouvements des yeux, 32, 33, 37, 47.
- et organisation perceptive, 141, 148.
- et signification, 117, 120.
- et saturation, 40-44, 115.
- et structure physique du stimulus, 110-113, 157.
- et temps de vision, 35, 36, 44, 108, 109, 116.
- Retardés mentaux**, 42, 67, 68, 129.
- Saturation**, 40-44, 116.
- Ségrégation en figures**, 35, 38, 87, 122, 134, 136, 139, 140, 145, 149, 153, 156. (voir aussi organisation perceptive).
- Signification du matériel**, 28, 29, 56, 85, 91-107, 111, 130, 147, 156, 158.
- attitude induite par la, 116-120, 153.
- facteur d'organisation, 135, 142, 151-154.
- Structuration perceptive**, 113, 137.
- attitude de, 125.
- entraînement à la, 123, 145, 149.
- épreuve de, 117, 128.
- facteurs de, 72.
- force de, 71.
- modes de, 76.
- possibilités de, 81.
- restructuration, 153.
- Structure physique du stimulus**, 121, 129, 136, 151.
- complexe, 57, 128, 131, 135, 140, 142, 157, 158.
- définition de la, 57, 131.
- degré de, 60, 64, 106, 110, 112.
- faible, 60, 65, 81, 87, 151.
- forte, 60, 65, 81, 131, 134, 147.
- force de la, 65, 66, 135, 138.
- et formes d'organisation perceptive, 136, 137, 139.
- nature de la, 73, 87, 128.
- simple, 142, 150, 157.
- Structure A, B, C**, 63, 64, 110, 112, 117, 142, 146, 147, 148, 150 et pl. III.
- Structures nerveuses**, 66, 129.
- Surface enclose dans une figure (influence de la)**, 26, 58, 91, 123, 141, 144, 145, 150, 151.
- Synthèse**, 71, 135, 145.
- Synthétique**.
- perception, 36, 70, 116, 133, 156.
- Tachistoscopie**, 34-36, 46-48, 61, 81, 90, 108, 134.
- (voir aussi temps de vision).
- Tendance à l'orthogonalité**, 26.
- Temps de vision (ou durée d'exposition)**, 21, 49, 55, 81, 108, 115, 116, 130, 139, 140, 150, 157, 158.
- (voir aussi tachistoscopie).
- Trace cérébrale**, 39.
- Transports**, 21, 69, 80, 81.
- Typologies**, 70, 73.
- Variabilité interindividuelle**, 11, 18, 21, 22, 42, 55, 58, 67, 72, 81, 85, 86, 107, 109, 129, 138, 153.
- Virtuelles**.
- constructions, 69.
- distances, 58, 128, 151, 152.
- Vision monoculaire**, 27, 42, 43.

INDEX AUTEURS

- ADKINS (D.C.), 72.
 ALBERTINI (B. Von), 46, 58, 78, 85.
 ANDERSON (M.), 76, 77.
 ANDRIEUX (C.), 72.
 ARISTOTE, 11.
 ARMINGTON (J.C.), 36, 50.
 BAAR (J.), 67.
 BANG (Vinh), 33, 47, 48, 49, 50, 105, 116, 130, 150.
 BATES (M.), 57, 58, 65.
 BENUSSI (B.), 64, 71, 121, 122, 133.
 BIERVLIET (J.J. Van), 76.
 BINET (A.), 58, 75, 76, 87.
 BLACKMANN (L.S.), 41, 42, 68.
 BLAKE (R.R.), 159.
 BOESCH (E.), 46, 65.
 BOTZUM (W.A.), 72.
 BOURDON (B.), 24, 26, 28, 31, 34.
 BRANDT (H.F.), 33.
 BROWN (K.T.), 42, 43, 44, 116.
 BROWN (J.F.), 38.
 BRUNER (J.S.), 159.
 BRUNSWIK (E.), 65, 121, 133.
 CAMERON (E.H.), 32, 33, 47, 56, 107, 109, 121.
 CHOW (K.L.), 39, 44.
 CHRISTENSEN (P.R.), 72.
 CLAPARÈDE (E.), 88, 133, 135, 144.
 COURTEN (H.C.), 32, 33, 47, 107.
 CRAMAUSSEL (E.), 76, 90.
 CROSLAND (A.H.), 67, 107.
 DARWIN, 79.
 DELBŒUF (M.J.), 31.
 DENIS-PRINZHORN (M.), 46, 59, 85.
 DITCHBURN (R.W.), 36, 50.
 DIXON (J.C.), 67.
 DWORETZKI (G.), 133, 144.
 EBBINGHAUS (H.), 61, 91.
 EHRLICH (S.), 46, 49.
 EINTHOVEN (W.), 24.
 EYSENCK (H.J.), 42, 108, 109.
 FARNUM, 32, 56, 59, 107.
 FENDER (D.H.), 36, 50.
 FILHENE (W.), 25, 28, 29, 91, 92, 105.
 FISHBACK (J.), 41, 109, 116.
 FRAISSE (P.), 18, 35, 46, 48, 49, 58, 60, 65, 70, 79, 81, 82, 116, 151, 159.
 FRENKEL-BRUNSWIK (E.), 159.
 GARDNER (R.W.), 20.
 GEBHARD (J.W.), 52.
 GHONEIM (S.), 46, 85.
 GLERING (H.), 31.
 GOODMAN (C.C.), 159.
 GOTTSCHALDT (K.), 123.
 GRAHMANN (B.), 71.
 GRANGER (G.W.), 159.
 GRANIT (R.), 53.
 HARTMANN (G.), 15, 84, 130.
 HELMHOLTZ (H.), 23, 24, 26, 30, 34, 35.
 HERING (E.), 24.
 HERTER (K.), 67, 129, 130.
 HEYMANS (G.), 56, 58.
 HICKS (G.D.), 34, 35, 48.

- HINGSTON, 76, 89.
 HOGDKIN, 39.
 HOPPE, 11.
 INHELDER (B.), 26, 138, 146, 152.
 IPSEN (G.), 56.
 JUDD (C.H.), 32, 33, 40, 42, 47, 70, 107, 109, 116.
 KOFFKA (K.), 38, 85.
 KÖHLER (W.), 12, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 109, 116, 155.
 KRIES (Von), 26.
 KÜPLE (O.), 26, 27.
 KUNDT (A.), 15, 16.
 KÜNNAPAS (T.M.), 20, 27, 56, 57, 58, 59.
 LADD (G.T.), 121, 122.
 LAMBERCIER (M.), 17, 20, 21, 46, 79.
 LANGFELD (H.S.), 28, 29, 92, 105.
 LASHLEY (K.S.), 39, 40, 44.
 LEHMANN (A.), 23.
 LEWIS (D.J.), 72.
 LEWIS (E.O.), 34, 35, 36, 42, 48, 56, 60, 61, 64, 71, 108, 109, 116, 121, 133, 140, 149.
 LIPPS (Th.), 12, 23, 28, 29, 30.
 LONG (R.J.), 20).
 LORENTE DE NO (R.), 39.
 LYERLY (S.B.), 72.
 MATALON (B.), 47, 48, 50, 105, 116, 130, 150.
 MEILI (R.), 88, 133, 135, 146.
 MESSER (H.), 16.
 MICHOTTE (A.), 91, 92.
 MILLER (K.M.), 34, 35, 42.
 MISUMI (J.), 90.
 MOED (G.), 44, 108, 109, 116.
 MORF (A.), 16, 46, 49, 57, 58, 59, 85.
 MOTOKAWA (K.), 12, 51, 52, 155.
 MOUNTJOY (P.T.), 108, 109, 116.
 MUKERJI (N.), 65.
 MÜLLER (J.), 11.
 MÜLLER-LYER (F.C.), 26.
 MÜNSTERBERG (H.), 23, 24, 31, 47.
 NAHM (E.), 71.
 NAKAGAWA (D.), 52.
 NEWSOM (S.J.), 67, 107.
 NOELTING (G.), 111, 113, 114, 150, 158.
 OLÉRON (P.), 71, 72.
 OPPEL (J.J.), 11.
 ORBISON (W.D.), 38.
 OSTERRIETH (P.), 18, 19, 46, 60, 61, 63, 83, 84, 85, 123, 143, 149, 150.
 PEMBERTON (C.), 72.
 PÈNE (F.), 85.
 PIAGET (J.), 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 33, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 75, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 105, 111, 115, 116, 130, 137, 138, 144, 146, 149, 150, 152, 155.
 PIERON (H.), 39, 91, 92.
 PINTNER (R.), 76, 77.
 PRITCHARD (R.M.), 36, 50.
 RAMSEY (G.V.), 159.
 RATLIFF (F.), 36, 50.
 RAUSCH (E.), 26.
 REVESZ (G.), 66, 67.
 REY (A.), 46, 49.
 RICHELLE (M.), 46, 49.
 RIGGS (L.A.), 36, 50.
 RITTER (S.M.), 56.
 RIVERS (W.H.R.), 16, 18, 20, 34, 35, 48, 58, 68, 69, 70, 76, 79, 138.
 ROLLAND (J.), 69.
 RUTSCHMANN (J.), 50.
 SANFORD (E.T.), 24, 47.
 SCHUMANN (F.), 28, 92, 105.
 SEASHORE (C.E.), 32, 56, 59, 107, 109.
 SEGAL (J.), 39.
 SEMMES (J.), 39, 44.
 SLATER (P.), 42, 108, 109.
 SMITH (W.G.), 58.
 SPITZ (H.H.), 41, 42, 44, 68.
 STEELE (W.M.), 32, 33, 47, 56, 107, 109, 121.
 STRATTON (G.M.), 31, 32.
 SUMMERFIELD (A.), 34, 35, 42.
 TAYLOR (H.R.), 67, 107.
 THIÉRY (A.), 25.
 THURSTONE (L.L.), 58, 71, 72, 79, 123.
 TRICHE (A.), 15, 84, 130.
 VALENTINE (C.W.), 24, 27, 29, 30, 112, 113.
 VAUTREY (P.), 35, 48, 60, 65, 70, 81, 82, 116.
 VERNON (M.D.), 72, 73.
 VOLKELT (H.), 90.
 VOLKMAN (A.W.), 23, 25, 26.
 VOTH (A.C.), 38.
 VURPILOT (E.), 18, 44, 46, 49, 57, 70, 76, 77, 84, 85, 86, 92, 93, 97, 111, 151, 158.

- WALLACH (H.), 40, 41, 44.
WALTERS (S.A.), 76, 77, 78, 79, 80, 82, 154.
WAPNER (S.), 12, 19, 76, 77, 78, 79, 88, 89, 154.
WECHSLER (D.), 154.
WERNER (H.), 12, 19, 76, 77, 78, 79, 88, 89, 154.
WARDEN (C.J.), 67.
WILSON (R.C.), 72.
WINCH (W.H.), 79.
WINGENDER (P.), 56.
WINSLOW (C.N.), 22, 67.
WITKIN (H.A.), 71, 72, 133, 159.
WOLFF (W.), 73.
WOODWORTH (R.S.), 64, 121, 122.
WUNDT (W.), 12, 23, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 53.
WÜRSTEN (H.), 59, 60, 80, 82, 85.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	7
AVANT-PROPOS.....	9
INTRODUCTION	11
CHAPITRE PREMIER. — LES MÉTHODES DE MESURE.....	15
I. LES MÉTHODES DE REPRODUCTION.....	15
1° <i>Reproduction directe</i>	15
2° <i>Ajustement</i>	16
II. LES MÉTHODES DE COMPARAISON.....	17
CHAPITRE II. — LES THÉORIES.....	23
A. LES INTERPRÉTATIONS PARTIELLES.....	23
I. EXPLICATIONS VARIÉES	23
II. THÉORIE DE LA PERSPECTIVE	25
III. LE CONTRASTE ET LA CONFLUENCE.....	26
B. THÉORIES APPLICABLES A L'ENSEMBLE DES ILLU- SIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES	28
I. LIPPS ET LA THÉORIE DE L'EMPATHIE.....	28
II. WUNDT ET LES MOUVEMENTS DES YEUX.....	30
1° <i>L'enregistrement des mouvements des yeux</i>	31
2° <i>La suppression des mouvements des yeux</i>	33
a) <i>Fixation du regard</i>	34
b) <i>Tachistoscopie</i>	34

C. THÉORIES GÉNÉRALES DE LA PERCEPTION.....	37
I. LA THÉORIE DE LA FORME	38
1° Köhler et le champ électrique cérébral	38
2° La saturation	40
II. PIAGET ET LES CENTRATIONS RELATIVES	44
1° Variation des dimensions relatives des éléments d'une figure.	46
2° Influence de la situation du point de fixation	47
3° Influence du temps d'exposition	48
4° Enregistrement des mouvements des yeux	49
III. MOTOKAWA ET LE CHAMP D'INDUCTION RÉTINIENNE.....	51
CHAPITRE III. — LE PROBLÈME DE L'INNÉ ET DE L'ACQUIS DANS LE DOMAINE DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉ- TRIQUES	55
A. FACTEURS DE VARIATION DU STIMULUS	56
I. DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS	56
II. DEGRÉ DE STRUCTURATION PHYSIQUE DU STIMULUS	57
1° L'illusion de Müller-Lyer.	57
2° L'illusion de la verticale	58
3° L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés	60
a) Influence du nombre des hachures	60
b) Répartition des hachures.....	61
c) Complexité du stimulus	63
III. HOMOGÉNÉITÉ OU HÉTÉROGÉNÉITÉ DES ÉLÉMENTS DU STI- MULUS	64
B. LES ÉTUDES COMPARATIVES	66
I. LES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES CHEZ L'ANIMAL.....	66
II. INTELLIGENCE ET ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉTRIQUES	67
III. INFLUENCE DE LA CULTURE.....	68
1° Civilisés et non civilisés.....	68
2° Niveau culturel	69
IV. LES APTITUDES PERCEPTIVES.....	70
CHAPITRE IV. — LE PROBLÈME DE L'INNÉ ET DE L'ACQUIS DANS LE DOMAINE DES ILLUSIONS OPTICO-GÉOMÉ- TRIQUES (suite)	75
C. INFLUENCE DE L'EXPÉRIENCE ACQUISE DANS LA VIE QUOTIDIENNE.	75

I. LES ÉTUDES GÉNÉTIQUES.....	75
1° <i>L'illusion de Müller-Lyer</i>	76
2° <i>L'illusion de la verticale</i>	79
3° <i>L'illusion de Poggendorf</i>	83
4° <i>L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés</i>	83
5° <i>Illusions diverses</i>	84
6° <i>Interprétation théorique des évolutions génétiques</i>	86
II. L'INFLUENCE DE LA SIGNIFICATION DU MATÉRIEL ET DE LA SITUATION EXPÉRIMENTALE	91
1° <i>L'illusion de Poggendorf</i>	92
2° <i>L'illusion de Delbœuf ou des cercles concentriques</i>	94
3° <i>L'illusion d'Oppel ou des espaces divisés</i>	97
a) <i>Expérience I : Dessins au trait</i>	98
b) <i>Expérience II : Dispositif significatif avec objets concrets</i>	100
4° <i>DISCUSSION DE L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS</i>	103
D. L'INFLUENCE DE L'EXERCICE DANS UNE SITUATION DE LABORATOIRE	107
I. LA RÉPÉTITION DES MESURES.....	107
1° <i>Influence du temps total de vision</i>	108
2° <i>Influence de la structure physique du stimulus</i>	110
3° <i>Etudes génétiques sur l'influence de la répétition</i>	111
II. INDUCTION D'ATTITUDE PAR L'EXÉCUTION D'UNE TACHE ANTÉRIEURE.	116
1° <i>Influence de l'ordre de passation des épreuves</i>	117
a) <i>Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel mesurée en situation non significative</i> ...	117
b) <i>Influence de l'ordre de passation sur l'illusion d'Oppel mesurée en situation significative</i>	117
2° <i>Influence de l'entraînement à la structuration perceptive</i> . ..	123
a) <i>Illusion de Müller-Lyer et entraînement à la structuration</i>	124
b) <i>Illusion d'Oppel et entraînement à la structuration</i> . ..	125
CHAPITRE V. — L'ORGANISATION DU STIMULUS.....	129
A. EXPOSÉ D'UN SCHÉMA EXPLICATIF	131
I. DÉFINITIONS	131
II. HYPOTHÈSES	132

III. FORMES D'ORGANISATION DU STIMULUS	133
1° Description des niveaux d'organisation	134
2° Facteurs d'organisation	135
a) Nature du matériel	135
b) Niveau de développement du sujet	135
c) Situation expérimentale et consigne	136
IV. FORCE DE L'ORGANISATION	136
1° Influence de la structure physique de la figure	137
2° Influence du niveau de développement du sujet	137
V. MÉCANISME DE LA VARIATION D'INTENSITÉ D'UNE ILLUSION.	139
B. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX	142
I. INTERACTION ENTRE LA STRUCTURE PHYSIQUE DU STIMULUS ET LES AUTRES FACTEURS EXPÉRIMENTAUX DE VARIATION DE L'ILLUSION D'OPPEL.....	142
1° Evolution génétique	142
a) Epreuve de copie d'une ligne hachurée	142
b) Interprétation de l'évolution génétique	144
2° Influence de la répétition des mesures	147
3° Influence de l'entraînement à la structuration	149
4° Influence du nombre des hachures	149
5° Influence du temps de vision.....	150
II. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBTENUS SUR L'ILLUSION DE MÜLLER-LYER	150
III. LA SIGNIFICATION EST UN FACTEUR DE RÉORGANISATION DU STIMULUS.....	151
1° Résultats obtenus sur l'illusion de Poggendorf	151
2° Résultats obtenus sur l'illusion de Delbœuf.....	153
CONCLUSION.....	155
BIBLIOGRAPHIE	161
RÉPERTOIRE DES ILLUSIONS CITÉES.....	168
LISTE DES TABLEAUX.....	169
LISTE DES FIGURES	171
INDEX ANALYTIQUE DES MATIÈRES	173
INDEX AUTEURS	179
TABLE DES MATIÈRES	183

12-1963 SAINT-AMAND (CHER)

IMPRIMERIE CH.-A. BÉDU

Dépot légal 4^e trimestre 1963

N^o d'Imprimeur : 2006
